



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Compte rendu 2019/007

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Compte rendu de la réunion d'examen régional par les pairs de l'évaluation du stock de morue du Nord (divisions 2J3KL)

**Du 19 au 23 mars 2018
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Président : Brian Healey
Rapporteure : Julia Pantin**

Direction des sciences
Pêches et Océans Canada
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, des incertitudes et les justifications des décisions prises pendant la réunion. Le compte rendu peut aussi faire l'état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, elles sont quand même reproduites aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considérée en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'une indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si des renseignements supplémentaires pertinents, non 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 de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019
ISSN 2292-4264

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Compte rendu de la réunion d'examen régional par les pairs de l'évaluation du stock de morue du Nord (divisions 2J3KL); du 19 au 23 mars 2018. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Comptes rendu 2019/007.

Also available in English :

DFO. 2019. Proceedings of the regional peer review of the stock assessment of Northern cod (Divisions 2J3KL); March 19-23, 2018. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2019/007.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| SOMMAIRE | V |
| INTRODUCTION | 1 |
| PRÉSENTATIONS..... | 2 |
| VARIABILITÉ DU CLIMAT OCÉANIQUE SUR LE PLATEAU CONTINENTAL DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR EN 2017..... | 2 |
| Résumé..... | 2 |
| Discussion..... | 2 |
| TENDANCES DE LA PRODUCTIVITÉ OCÉANIQUE DANS L'ATLANTIQUE NORD-OUEST | 3 |
| Résumé..... | 3 |
| Discussion..... | 3 |
| PROIE CLÉ (CAPELAN)..... | 4 |
| Résumé..... | 4 |
| Discussion..... | 4 |
| STRUCTURE, TENDANCES ET INTERACTIONS ÉCOLOGIQUES DANS LA COMMUNAUTÉ MARINE DE LA BIORÉGION DE TERRE-NEUVE-LABRADOR | 4 |
| Résumé..... | 5 |
| Discussion..... | 6 |
| MODÉLISATION ÉCOSYSTÉMIQUE DE LA MORUE DU NORD..... | 7 |
| Résumé..... | 7 |
| Discussion..... | 8 |
| APERÇU DE LA PÊCHE 2016-2017..... | 11 |
| Résumé..... | 11 |
| Discussion..... | 11 |
| PROJET DE SCIENCE CITOYENNE SUR LA MORUE 2017 : RÉSULTATS DU PROJET PILOTE DE SCIENCE CITOYENNE SUR LA PÊCHE RÉCRÉATIVE..... | 11 |
| Résumé..... | 11 |
| Discussion..... | 12 |
| APERÇU DES QUESTIONS RELATIVES À L'APPLICATION DE LA LOI DE 2015 À 2017 .. | 12 |
| Résumé..... | 12 |
| Discussion..... | 13 |
| PRISES ET PRISES SELON L'ÂGE | 13 |
| Résumé..... | 13 |
| Discussion..... | 14 |
| RENSEIGNEMENTS SUR LA PÊCHE À LA MORUE DU NORD TIRÉS DES JOURNAUX DE BORD DES PÊCHEURS..... | 14 |
| Résumé..... | 14 |
| Discussion..... | 15 |
| QUESTIONNAIRE DES PÊCHEURS EN 2016 ET 2017..... | 15 |
| Résumé..... | 15 |
| Discussion..... | 15 |
| RÉSULTATS DU RELEVÉ EFFECTUÉ PAR LE NR (TENDANCES DE L'INDICE, BIOLOGIQUES)..... | 16 |

| | |
|--|----|
| Résumé..... | 16 |
| Discussion..... | 17 |
| REJETS DE CREVETTES | 17 |
| Résumé..... | 17 |
| Discussion..... | 18 |
| PRÉRECRUES DANS LE DÉTROIT DE NEWMAN..... | 18 |
| Résumé..... | 18 |
| Discussion..... | 19 |
| MISE À JOUR SUR LE PROGRAMME DE MARQUAGE DE LA MORUE DU NORD DANS LES DIVISIONS 3KL DE L'OPANO..... | 19 |
| Résumé..... | 19 |
| Discussion..... | 20 |
| RELEVÉS DES PÊCHES SENTINELLES 1995-2017 – TAUX DE PRISE ET DONNÉES BIOLOGIQUES SUR LA MORUE FRANCHE (<i>GADUS MORHUA</i>) DANS LES DIVISIONS 2J3KL DE L'OPANO | 21 |
| Résumé..... | 21 |
| Discussion..... | 22 |
| MODÈLE D'ÉVALUATION DU STOCK DE MORUE DU NORD – NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS (MORTALITÉ NATURELLE ET CHANGEMENTS)..... | 22 |
| Résumé..... | 22 |
| Discussion..... | 23 |
| MODÈLE D'ÉVALUATION DU STOCK DE MORUE DU NORD – RÉSULTATS ET PROJECTIONS..... | 25 |
| Résumé..... | 25 |
| Discussion..... | 26 |
| POTENTIEL DE CROISSANCE DE LA BIOMASSE | 27 |
| Résumé..... | 27 |
| Discussion..... | 27 |
| POINTS DE RÉFÉRENCE – EXAMEN/DISCUSSION | 28 |
| Résumé..... | 28 |
| Discussion..... | 28 |
| DISCUSSION GÉNÉRALE | 28 |
| RAPPORT DU PREMIER EXAMINATEUR..... | 29 |
| Discussion..... | 32 |
| RAPPORT DU SECOND EXAMINATEUR..... | 32 |
| Discussion..... | 37 |
| RÉDACTION DES PUCES DE L'AVIS SCIENTIFIQUE | 37 |
| RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE..... | 38 |
| RÉFÉRENCES CITÉES..... | 39 |
| ANNEXE I : MANDAT | 41 |
| ANNEXE II : ORDRE DU JOUR..... | 43 |
| ANNEXE III : LISTE DES PARTICIPANTS | 44 |

SOMMAIRE

Un processus régional d'examen par les pairs pour l'évaluation de la morue du Nord dans les divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) a eu lieu à St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) du 19 au 22 mars 2018. Il avait pour objectif d'évaluer l'état de la morue du Nord dans les divisions 2J3KL de l'OPANO afin d'étayer les décisions de gestion pour la saison de pêche 2018.

Les participants à la réunion étaient des employés de la Direction des sciences et de la Direction de la gestion des ressources de Pêches et Océans Canada (régions de Terre-Neuve-et-Labrador, du Pacifique et de la capitale nationale), et des représentants de l'industrie de la pêche, du ministère provincial des Pêches et des Ressources terrestres, du milieu universitaire et d'organisations non gouvernementales.

Les notes détaillées du rapporteur sur les discussions qui ont suivi chaque présentation ont été produites. Le présent compte rendu comprend un résumé et un sommaire des discussions de la réunion, de même qu'une liste des recommandations de recherche. Le mandat, l'ordre du jour et la liste des participants de la réunion sont joints.

INTRODUCTION

En novembre 2010, un point de référence limite (PRL), tel que décrit dans le cadre décisionnel élaboré par Pêches et Océans Canada (MPO) pour l'application de l'approche de précaution dans les pêches, a été établi pour la morue du Nord dans les divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) (MPO 2011). Un processus d'examen régional du cadre sur la morue du Nord a eu lieu du 30 novembre au 4 décembre 2015 afin d'examiner plusieurs modèles de dynamique des populations et de discuter de l'utilité des divers ensembles de données disponibles pour évaluer ce stock (MPO 2016a). La dernière évaluation complète du stock a été réalisée en mars 2016 (MPO 2016b) et se fonde sur le nouveau modèle spatial intégré qui incorpore une grande partie des données sur la productivité du stock. Une mise à jour sur l'état effectuée en 2017 (MPO 2017) indique que le stock s'améliore, mais qu'il demeure dans la zone critique.

La présente évaluation a été demandée par la Direction de la gestion des pêches, afin de fournir au ministre un avis détaillé sur la situation du stock qui viendra éclairer les décisions de gestion pour la saison de pêche de 2018.

Les principaux objectifs de cette évaluation étaient les suivants :

- Donner une vue d'ensemble de l'écosystème du stock (p. ex. océanographie physique et biologique, prédateurs, proies). Ces renseignements devraient être intégrés dans l'avis, si possible.
- Fournir une évaluation de l'état actuel du stock de morue des divisions 2J3KL à l'aide de données mises à jour jusqu'à 2018.
- Évaluer la biomasse actuelle du stock reproducteur par rapport au PRL (B_{lim}), à la biomasse totale, à l'abondance des classes d'âge qui feront partie de la population exploitable d'ici un à trois ans, au taux d'exploitation, à la mortalité naturelle et par pêche, à la distribution et à d'autres caractéristiques biologiques pertinentes.
- Relever les principales sources d'incertitude, s'il y a lieu.
- Pour faciliter l'élaboration des mesures de gestion pour 2018, effectuer des projections sur trois ans de la biomasse du stock reproducteur par rapport au point de référence limite (avec des intervalles de confiance [IC] à 95 %), en supposant que les prélèvements totaux équivalent à {0,8, 0,9, 1,0, 1,1 et 1,2} fois la valeur de 2017.
- Le cadre de l'approche de précaution du MPO indique une tolérance zéro pour les déclins évitables. Déterminer le niveau de prélèvement qui favorise une forte probabilité (> 95 %) de croissance continue du stock à moyen et long terme (5 à 10 ans). Si possible, fournir les niveaux de prélèvement qui donnent une probabilité de 95 % d'une croissance de 0, 25, 50 et 75 % par rapport à l'estimation de la biomasse de stock reproducteur de 2018.

Les participants à la réunion étaient des employés de la Division des sciences et de la Division de la gestion des ressources du MPO (régions de Terre-Neuve-et-Labrador [T.-N.-L.], du Pacifique et de la capitale nationale), et des représentants de l'industrie de la pêche, du ministère provincial des Pêches et des Ressources terrestres, du milieu universitaire et d'organisations non gouvernementales.

Ce compte rendu comprend un résumé et un sommaire des discussions de la réunion, de même qu'une liste des recommandations de recherche. D'autres renseignements sont

disponibles dans l'avis scientifique (AS), dans les documents de recherche et dans les références citées ci-après.

PRÉSENTATIONS

VARIABILITÉ DU CLIMAT OCÉANIQUE SUR LE PLATEAU CONTINENTAL DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR EN 2017

Présentateur : E. Colbourne

Résumé

L'indice d'oscillation nord-atlantique (ONA), un indicateur clé pour la direction et l'intensité des champs de vents hivernaux au-dessus de l'Atlantique Nord-Ouest, était faiblement positif en 2017. Les champs de pression atmosphérique connexes ont entraîné une réduction du courant d'air arctique dans l'Atlantique Nord-Ouest pendant les mois d'hiver, ce qui a donné des températures hivernales près de la normale, mais les températures de l'air étaient inférieures à la normale au printemps.

L'étendue de la glace de mer sur la plateforme continentale de Terre-Neuve-et-Labrador entre 45 et 55° N, bien que supérieure à la normale à la fin du printemps, était inférieure à la moyenne à long terme en 2017. Dans les régions côtières est et nord-est de Terre-Neuve, la durée de la glace de mer a été jusqu'à 15 à 60 jours plus longue que la normale. La glace de mer dans ces régions a disparu à la mi-juin, soit de 15 à 45 jours plus tard que la normale selon les régions.

La température annuelle de la surface de la mer (TSM) sur la plateforme continentale de Terre-Neuve-et-Labrador, bien qu'elle ait augmenté d'environ 1 °C depuis le début des années 1980, s'est surtout maintenue sous la normale en 2017, principalement en raison du printemps très froid. Les données océanographiques des relevés plurispécifiques d'automne dans les divisions 3LNO de l'OPANO indiquent que les températures au fond étaient inférieures d'environ 1,2 écart type (ET) à la normale. Dans les divisions 2J et 3K, les températures automnales au fond ont continué à diminuer, par rapport au record de 2011, pour revenir à des conditions à peu près normales en 2017. Les observations tirées des relevés océanographiques printanier et estival du Programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA) ont indiqué que la zone d'eau de la couche intermédiaire froide (CIF, < 0 °C) qui recouvre le plateau continental à l'est de Terre-Neuve a augmenté en 2016 pour atteindre environ 1 écart type au-dessus de la normale, ce qui laisse croire que l'eau froide hivernale était plus étendue dans la région.

Un indice climatique composite normalisé pour l'Atlantique Nord-Ouest, dérivé de 28 séries chronologiques de données sur les conditions météorologiques, les glaces, la superficie des masses d'eau ainsi que la température et la salinité de l'océan depuis 1950, a atteint un creux record (froid) en 1991. Depuis, il affiche une tendance au réchauffement qui a culminé en 2010 et est revenue ensuite essentiellement en dessous de la normale (froid/frais) ces quatre dernières années. La valeur de 2015 était la septième plus faible en 68 ans d'observations et la plus basse depuis 1993, tandis que la valeur de 2017 était la quinzième plus faible.

Discussion

Il n'y a pas eu de discussion sur la présentation de l'aperçu de l'océanographie physique.

TENDANCES DE LA PRODUCTIVITÉ OCÉANIQUE DANS L'ATLANTIQUE NORD-OUEST

Présentateur : G. Maillet

Résumé

Les relevés océanographiques saisonniers effectués par le PMZA dans les secteurs standards du PMZA, combinés aux données satellitaires synoptiques sur la couleur des océans, fournissent une relativement bonne évaluation spatiale et temporelle des indices biogéochimiques et des niveaux trophiques inférieurs dans les divisions 2J3KL en 2017 et les années antérieures. En général, les relevés saisonniers et les secteurs standards des divisions 2J3KL indiquent une réduction des concentrations de macronutriments en 2017 et ces dernières années. La réduction des bassins de macronutriments disponibles coïncide avec celle de la biomasse du phytoplancton dans tous les secteurs standards de la division 2J à la division 3L pendant la même période. Malgré la réduction des concentrations de nutriments et de la biomasse correspondante du phytoplancton, l'abondance de nombreux groupes fonctionnels représentant différentes composantes du zooplancton a augmenté régulièrement au cours des séries chronologiques disponibles. Dans les secteurs standards, on a observé des augmentations importantes de l'abondance d'un copépode calanoïde clé (*Pseudocalanus*) et d'autres petits copépodes d'eau chaude et froide, ainsi que d'invertébrés benthiques et de zooplancton gélatineux. La transition à des taxons plus petits, combinée à une plus faible abondance du gros copépode calanoïde riche en énergie (*Calanus finmarchicus*), a entraîné un changement dans la composition de la communauté du zooplancton pendant la dernière décennie. Ce changement de la composition de la communauté concorde avec la diminution générale de la biomasse du zooplancton observée dans les divisions 2J3KL. L'évaluation d'un certain nombre d'indices physiques, notamment les indicateurs climatiques océaniques, révèle un lien avec les indices de production primaire et secondaire et peut représenter des facteurs importants dans l'écosystème. Les principaux facteurs physiques indiquent une réduction des intrants primaires et secondaires, ce qui pourrait avoir, au cours des dernières années, un effet sur le transfert d'énergie à des niveaux trophiques supérieurs.

Discussion

Un participant se demande si une analyse reliant l'indice composite de l'environnement (ICE) à la biomasse (semblable à l'analyse présentée qui associe l'ICE à l'abondance de *Calanus finmarchicus* et de *Pseudocalanus spp.*) a été réalisée. On explique qu'il s'agit d'un prolongement naturel du travail, mais que le temps n'a pas encore permis d'effectuer cette analyse. Ce sujet sera discuté lors d'une prochaine réunion du PMZA.

Un participant demande pourquoi la fraction de grande taille et la fraction de petite taille du zooplancton semblent inversement liées. Même si ce changement réciproque suggère une relation prédateur-proie, il n'existe aucune preuve directe à l'appui de cette théorie. Le présentateur suggère d'étudier plus à fond les fractions carnivores du zooplancton pour voir exactement ce qui pourrait se produire dans leurs séries chronologiques respectives.

La question est posée de savoir si le changement dans la spéciation du zooplancton observé dans les eaux de Terre-Neuve-et-Labrador (c.-à-d. le changement de l'abondance entre *Calanus finmarchicus* et *Calanus glacialis*) s'est déjà produit dans le passé ou ailleurs. Un certain nombre de publications ont montré ces changements à grande échelle, par exemple chez des espèces calanoïdes dans le golfe du Maine. De plus, on relève la cohérence entre certaines des données présentées qui, dans certains cas, appuient cette association avec les changements intervenant dans les conditions générales de l'océan.

PROIE CLÉ (CAPELAN)

Présentatrice : F. Mowbray

Résumé

L'abondance du capelan, une espèce fourragère clé de l'écosystème marin de Terre-Neuve, a décliné de manière spectaculaire au début des années 1990, et le stock ne s'en est pas remis. Bien que l'abondance ait atteint les niveaux les plus élevés en 25 ans de 2013 à 2015, elle a diminué en 2017 pour revenir à des niveaux bas typiques de ceux qui ont été observés à la fin des années 2000. Les conditions océanographiques sont des facteurs importants de la dynamique des populations de capelan, car elles influent sur la survie hivernale du capelan avant le frai et sur le moment du frai, probablement par l'intermédiaire de la production de copépodes calanoïdes. Les retards dans le frai sont associés à une classe d'âge faible puisque l'abondance des adultes dépend largement de la survie précoce des larves. Le début du pic de la période de frai a été particulièrement tardif de 2015 à 2017 et l'indice des larves émergentes à Bellevue est à son plus bas niveau depuis quatre ans.

Discussion

Un participant fait remarquer que la quantité de capelans frayant sur les plages est très faible comparativement à celle des capelans frayant dans l'eau dans la division 3K et il ne croit pas que les larves qui quittent la plage soient un problème dans cette division. La présentatrice précise que le MPO est conscient qu'il y a beaucoup plus de frai démersal dans la division 3K et qu'on en tient compte dans l'utilisation d'un indice larvaire particulier. Un indice larvaire pour la division 3K sera mis en place à l'été 2018.

Des éclaircissements sont demandés sur la raison pour laquelle le relevé acoustique est considéré comme un relevé des juvéniles s'il permet de capturer presque tous les capelans d'âge 2 et plus et si une grande proportion des capelans d'âge 2 sont adultes. Le relevé a lieu à l'automne dans une zone d'habitants immatures persistants (c.-à-d. juvéniles) qui peuvent ou non arriver à maturité l'année suivante. Le relevé permet de capturer une grande partie des capelans adultes s'ils sont présents.

Selon un commentaire, la valeur de B_{lim} présentée par le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) pour les stocks de capelan est fondée sur une relation de recrutement du stock. Un participant demande pourquoi il semble y avoir une relation de recrutement du stock dans l'Atlantique Nord-Est, mais pas dans l'Atlantique Nord-Ouest. Pendant la période de forte abondance du capelan au début des années 1980, il semblait y avoir une relation de recrutement du stock, mais elle n'a pas été observée dans la période suivant l'effondrement. Les facteurs environnementaux sont très importants pour la survie des œufs et des larves, mais lorsque beaucoup de poissons sont répartis dans une plus grande aire de frai, ils deviennent plus résistants à ces nuances environnementales. On note également que les courbes de recrutement du stock de capelan du CIEM sont très bruyantes.

STRUCTURE, TENDANCES ET INTERACTIONS ÉCOLOGIQUES DANS LA COMMUNAUTÉ MARINE DE LA BIORÉGION DE TERRE-NEUVE-LABRADOR

Mariano Koen-Alonso, Nadine Wells, Jennifer Mercer, Denise Holloway, Corinna Favaro et Pierre Pepin

Présentateur : M. Koen-Alonso

Résumé

La structure de l'écosystème de la biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador peut être décrite en quatre unités de production écosystémiques (UPE) : le plateau du Labrador (divisions 2GH), le plateau de Terre-Neuve (divisions 2J3K), le Grand Banc (divisions 3LNO) et le sud de Terre-Neuve (sous-division 3Ps). Ces UPE représentent grossièrement des unités écosystémiques fonctionnelles et ont servi de limites géographiques pour estimer le potentiel de production des pêches à l'aide de modèles du potentiel de production écosystémique. L'estimation des répartitions du potentiel de production des pêches et les indicateurs de l'état de productivité actuel de l'UPE ont été utilisés pour élaborer des recommandations sur les plafonds du total des prises pour les UPE du plateau de Terre-Neuve (2J 3K) et du Grand Banc (3LNO). Les plafonds du total des prises représentent la limite supérieure des captures totales durables par groupes d'espèces correspondant à des nœuds fonctionnels dans l'écosystème. Ces nœuds correspondent étroitement aux groupes fonctionnels de poissons utilisés pour décrire l'état et les tendances de la communauté de poissons, mais ils ne les cartographient pas parfaitement. Ces nœuds correspondent à un niveau d'agrégation supérieur. Les résultats de la comparaison des prises avec l'estimation des plafonds du total des prises indiquent que les pêches dans les divisions 2J3K sont concentrées dans le nœud des benthivores (qui comprend la crevette et le crabe des neiges) et que bien que les niveaux de prises de 2016 soient inférieurs au plafond du total des prises, les niveaux de prises récents ont été égaux ou supérieurs à la limite des recommandations, ce dont on peut déduire que cette UPE pourrait avoir subi une surpêche dans l'écosystème ces dernières années. Les prises dans les divisions 3LNO étaient réparties plus uniformément entre les nœuds d'espèces piscivores (qui comprennent le flétan noir, la morue, le sébaste) et benthivores, avec un type de dynamique en dents de scie pour le benthos suspensivore (ce nœud comprend des espèces comme les palourdes et les pétoncles). Les prises concernant le nœud des benthivores sont proches de son plafond du total des prises, mais les prises concernant les piscivores et le benthos suspensivore sont supérieures. Dans les conditions actuelles de productivité faible, la tendance à la hausse des prises pourrait faire en sorte que les divisions 3LNO passent à un état de surpêche dans l'écosystème.

En ce qui concerne la structure et les tendances de l'écosystème, les changements observés dans les années 1990 comprenaient l'effondrement de la communauté des poissons de fond, non seulement de la morue, et l'augmentation des mollusques et crustacés. Des signaux constants de rétablissement de la communauté des poissons de fond sont apparus entre le milieu et la fin des années 2000 et ont coïncidé avec le début du déclin des mollusques et crustacés. La biomasse des poissons dans les années 2010 a été relativement stable jusqu'en 2014-2015, date à laquelle elle a commencé à montrer des signes de déclin. Ce signe est apparu plus tôt sur le Grand Banc (3LNO), mais il est désormais également visible dans les divisions 2J3K, en particulier un déclin important de la morue franche en 2017. Lorsque l'on examine ensemble la biomasse des poissons et celle des mollusques et crustacés, les baisses globales de la biomasse totale dans les divisions 2J3K et 3LNO sont de l'ordre de 30 à 35 % par rapport à leur niveau de 2010-2013. Il semble que les conditions qui ont contribué au début du rétablissement des poissons de fond se sont détériorées. Cela pourrait être lié à une baisse de la production primaire et de la quantité de grand zooplancton ces dernières années, ainsi qu'à la diminution simultanée du nombre d'espèces fourragères, comme le capelan et la crevette.

Le capelan et la crevette ont été des espèces fourragères clés dans les divisions 2J3KL par le passé. Le capelan était une proie dominante avant l'effondrement, et la crevette l'est devenue après l'effondrement de la communauté de poissons.

La comparaison entre le régime alimentaire de la morue et du flétan noir indique que malgré les signes de réduction du capelan dans le régime alimentaire de ces deux prédateurs dans les

années 1990, cet effet est plus prononcé chez la morue. Les données plus limitées sur le régime alimentaire de la plie canadienne suggèrent également une présence plus importante du capelan dans le régime alimentaire au début de la série chronologique. L'analyse des régimes alimentaires par division de l'OPANO révèle que les réductions du capelan ont été plus marquées et se sont produites plus tôt dans les régions nordiques. Entre 2008 et 2014, la proportion de la crevette a beaucoup diminué, tandis que celle du capelan a augmenté. Ces augmentations semblaient plus évidentes chez la morue et plus prononcées dans le Nord. Toutefois, on observe depuis quelques années une réduction du capelan et de la crevette dans les régimes alimentaires. D'après le poids moyen du contenu stomacal de la morue et du flétan noir, les années 1990 et le début des années 2000 ont été associés à des conditions d'alimentation réduites. La fin des années 2000 et le début des années 2010 ont été marqués par une augmentation du poids moyen des contenus stomacaux, tandis que les années les plus récentes indiquent une tendance à la baisse. Cela est conforme aux tendances générales actuelles de la communauté de poissons et dénote en outre des conditions de productivité plus faibles liées aux effets ascendants (disponibilité des proies).

La consommation alimentaire totale des prédateurs (groupes fonctionnels des benthivores moyens et grands, des piscivores et des plancto-piscivores) était relativement stable de 2011 à 2015, mais elle a commencé à diminuer depuis. La consommation de crevettes a affiché une tendance à la hausse jusqu'en 2011 et a diminué depuis, tandis que la consommation de capelan a atteint un sommet en 2013 et a baissé par la suite. On estime que la consommation totale actuelle de capelan est le triple de la consommation de crevettes dans les divisions 2J3KL. Le taux de production nette par tête de la morue est associé à la disponibilité du capelan. Le déclin récent de la consommation de capelan par la morue, conjugué aux faibles niveaux actuels du capelan, indique une baisse des conditions de productivité de la morue. Cela correspond également à la faible productivité globale de l'écosystème.

En résumé, l'accumulation des poissons de fond observée à la fin des années 2000 et au début des années 2010 semble associée à des processus ascendants, y compris un meilleur ensemble de proies avec une plus grande disponibilité du capelan par rapport aux années 1990. Depuis 2013-2014, les conditions qui avaient conduit au début de ce processus de rétablissement se sont détériorées. Cela peut être lié aux réductions simultanées de la disponibilité du capelan et de la crevette, ainsi qu'à d'autres changements de l'état de l'écosystème (p. ex. baisse de la production primaire et de certains groupes de zooplancton ces dernières années). Cela s'est traduit par une baisse de la biomasse globale de l'ordre de 30 à 35 % par rapport au niveau de 2010-2013, notamment une baisse importante de la morue franche en 2017. Étant donné le lien entre le taux de production net par tête de la morue et la disponibilité du capelan, les niveaux actuels de capelan indiqueraient des conditions de faible productivité pour le stock de morue du Nord.

Discussion

Un participant relève la différence frappante de biomasse entre les chaluts Engels et Campelen, en particulier pour les mollusques et crustacés. En effet, le chalut Engels avait un maillage plus grand et, pendant la période Engels, les données sur les mollusques et crustacés n'étaient pas enregistrées régulièrement. Depuis l'introduction du chalut Campelen en 1995, les données sur les mollusques et crustacés ont été enregistrées régulièrement. Bien qu'il existe des facteurs de conversion détaillés pour la morue de la période Engels à la période Campelen, il n'en existe aucun pour les espèces de mollusques et crustacés. Des travaux sont en cours pour élaborer des facteurs de conversion afin d'estimer la biomasse des mollusques et crustacés pour la série chronologique Engels.

Une certaine confusion entoure l'utilisation de la biomasse du capelan tirée du relevé du NR pour déterminer la disponibilité des proies, car la présentation sur le capelan indiquait que le capelan est surtout capturé dans le relevé du NR lorsqu'il est peu abondant puisque c'est à ce moment qu'on le trouve plus bas dans la colonne d'eau. La présentation sur l'aperçu de l'écosystème laisse entendre que la productivité de la morue est liée à la quantité de capelan observée dans le relevé du NR. On explique que le relevé du NR est en corrélation positive avec l'estimation acoustique de l'abondance du capelan.

Les participants discutent de la définition des groupes fonctionnels présentés par rapport aux données sur l'alimentation indiquées. Bien que la morue soit classée dans le groupe fonctionnel des piscivores, les données présentées sur les régimes alimentaires d'automne montrent qu'elle ne se nourrit pas uniquement de poisson. La morue pourrait plutôt être classée comme omnivore. On explique que les groupes fonctionnels avaient d'abord été définis en fonction du régime alimentaire global de l'espèce pour l'ensemble de la série chronologique de l'époque et que, pendant la première partie de la série chronologique, le régime alimentaire de la morue était composé à 60 % de poisson. Cependant, une espèce qui consomme des crevettes est également classée comme piscivore, car elle a ce type de comportement prédateur. On pourrait remplacer « piscivore » par « omnivore » et cela ne ferait pas de différence par rapport au tableau d'ensemble, car il s'agit simplement d'un nom différent. Si l'on fait passer la morue dans la catégorie « omnivore », il faudra aussi le faire pour le flétan noir, par exemple, mais les rôles trophiques joués par ces espèces ne changeront pas. Essentiellement, il s'agit simplement de changer des étiquettes, pas des conclusions.

Un participant demande si l'écosystème se trouve dans une situation limitée par la nourriture, car le problème ne semble pas être lié à la quantité des aliments, mais à leur qualité. Les estomacs avaient l'air pleins, mais ils contenaient diverses espèces. Le présentateur pense que l'écosystème se trouve dans une situation limitée par la nourriture. Normalement, dans de telles situations, soit la quantité totale de nourriture disponible est faible, soit la qualité nutritionnelle des proies disponibles est mauvaise. Historiquement, le manque de capelan était un problème qui concernait à la fois la quantité disponible et la qualité de la nourriture disponible. Récemment, lorsque l'on examine le capelan, la crevette ou même l'information sur les niveaux trophiques inférieurs, il semble que les espèces proies soient présentes en moins grand nombre, et non seulement de qualité inférieure. Cela dénote un signal clair de limites ascendantes sur l'écosystème.

En ce qui concerne l'équation de la production nette par tête de la morue qui utilise la biomasse de morue selon le relevé du NR et les prises des pêcheurs, un participant voudrait savoir quelle fraction de la biomasse de morue selon ce relevé est à la même échelle que les prises des pêches. Un autre suggère de vérifier si les données utilisées proviennent du même segment de la population en ce qui a trait à la taille, car le relevé du NR permet de capturer plus de petites morues qui ne sont pas attrapées dans la pêche. On suppose que, pour la plupart, les petits poissons pèsent moins lourd et qu'ils auront donc moins d'influence sur le signal global.

MODÉLISATION ÉCOSYSTÉMIQUE DE LA MORUE DU NORD

Mariano Koen-Alonso, Andrew Cuff, Pierre Pepin, Michael J. Fogarty et Robert Gamble

Présentateur : M. Koen-Alonso

Résumé

Deux approches de modélisation différentes ont été utilisées pour étudier l'influence des facteurs environnementaux et écologiques sur la dynamique de la morue du Nord. La première approche consistait à élaborer des modèles dynamiques empiriques (MDE). Cette technique

visé à reconstituer un attracteur multidimensionnel à l'aide de séries chronologiques en intégrant des coordonnées décalées, et devrait être utile pour les prévisions à court terme. L'exercice de MDE faisait suite à un exercice effectué en 2016 qui prévoyait la stabilité ou le déclin de la morue du Nord pour 2017, contrairement au modèle d'évaluation actuel qui prévoyait une tendance positive pour le stock en 2017. Cette analyse a nécessité l'élaboration d'une série de MDE, chacun d'eux utilisant, en plus de l'indice de la biomasse d'automne tiré du relevé effectué par le navire de recherche (NR) pour la morue du Nord, différentes combinaisons de facteurs probables pour ce stock. Ces facteurs comprenaient les prises de morue par la pêche, l'indice composite cumulatif de l'environnement, l'indice acoustique printanier du capelan et les indices de relevé de la biomasse d'automne du NR pour le capelan et la crevette. Une série de sept MDE a été ajustée aux données et utilisée pour produire une enveloppe de prévisions à court terme pour la morue du Nord. Selon les prévisions sur un à trois ans de cette série de MDE, le rétablissement continu de la biomasse de morue semble peu probable. Tous les modèles donnaient des tendances stables ou à la baisse dans leurs prévisions à trois ans.

La deuxième approche de modélisation était un modèle bioénergétique-allométrique pour le stock de morue du Nord, tenant compte de la disponibilité du capelan et des prises de la pêche comme facteurs. Contrairement aux modèles précédents qui utilisaient cette approche théorique, la version actuelle - appelée « Capcod » - suppose uniquement une erreur de processus log-normale et, en plus du capelan, incorpore une source alternative constante de nourriture pour la morue dans la formulation de sa réponse fonctionnelle de type III. Le modèle correspondait bien à l'indice de la biomasse d'automne du NR pour la morue du Nord et s'est avéré solide pour les profils rétrospectifs. Puisqu'il suppose uniquement une erreur de processus, il a fourni une plate-forme pour une série d'exercices théoriques. Les résultats de ces explorations suggèrent que l'effondrement du stock était principalement dû à celui du capelan et à des conditions environnementales défavorables, bien que la pêche ait également été un facteur important; les effets environnementaux sur la dynamique du stock semblent associés aux régimes et phases climatiques généraux. De plus, la prise en compte des niveaux de capelan dans l'établissement des quotas de prises peut améliorer les chances de rétablissement des stocks tout en ayant des impacts potentiellement modérés sur les prises à long terme; cependant, ces pratiques doivent être maintenues sur le long terme pour être efficaces. Les perspectives à court terme du stock ne sont pas bonnes; avec les niveaux actuels de capelan, le stock est plus susceptible de diminuer ou, au mieux, de demeurer stable. Il semble très improbable qu'il revienne à son niveau d'avant l'effondrement dans les cinq prochaines années.

En résumé, ces exercices de modélisation montrent en outre que le capelan et les conditions environnementales et écosystémiques, ainsi que la pêche, sont des facteurs importants pour le stock de morue du Nord et que leur prise en compte dans la définition des règles de contrôle des prises pour ce stock peut améliorer les chances de rétablissement du stock. Conformément aux tendances et aux conditions générales de l'écosystème, le rétablissement des stocks est au point mort. D'après les perspectives à court terme (trois ans), le stock diminuera probablement ou, au mieux, restera à son niveau actuel. Il est très improbable qu'il revienne aux niveaux d'avant l'effondrement (c.-à-d. qu'il dépasse B_{lim}) avant 2022.

Discussion

Les participants discutent longuement du modèle dynamique empirique (MDE) présenté. Des éclaircissements sont demandés sur la façon dont le modèle diffère des modèles multivariés de séries chronologiques. Contrairement à l'analyse traditionnelle des séries chronologiques, cette technique tente de reconstituer l'attracteur sous-jacent lui-même, puis de superposer différentes

versions d'attracteurs tirées de multiples séries chronologiques (probablement dans une région particulière de l'attracteur) et d'utiliser ces résultats pour effectuer des projections dans le temps. L'approche tente d'utiliser différentes séries chronologiques comme répliqués de l'attracteur pour établir une avenue future commune vers l'avenir.

Une question est posée au sujet des prévisions et des hypothèses du modèle concernant l'abondance des proies et les prises pour les trois prochaines années. Le modèle ne présume rien de ce qui va se passer. L'hypothèse est que la trajectoire sous-jacente qui reconstitue l'attracteur demeure. Le modèle part du principe que les conditions du statu quo jusqu'à la période considérée influent sur l'évolution de la situation. On note que les prévisions de ce modèle ne se limitent pas à ajouter une année supplémentaire au modèle. Dans ce modèle, lors de la prévision d'une année, tout l'attracteur est utilisé pour prévoir les trois années à venir. Chaque point de la série chronologique a été prédit à partir des trois années précédentes, ce qui explique pourquoi les prévisions sur un an sont différentes des prévisions sur deux ans et encore différentes des prévisions sur trois ans. Il faut faire attention, car des prévisions au-delà de trois ans dans des modèles comme celui-ci sont probablement trop prospectives, à moins que les données ne soient très solides. Un participant demande si cette modélisation permet d'estimer une certaine mesure de l'incertitude dans les prévisions. Le modèle peut fournir une mesure de l'erreur type de la prédiction, mais il reste encore beaucoup à explorer pour améliorer le modèle. Le but de cet exercice était d'essayer d'intégrer les variables de l'écosystème dans la dynamique de la morue plutôt que d'essayer d'utiliser cette technique pour décrire la dynamique interne de la population.

Des éclaircissements sont demandés au sujet de l'entrée des données sur les prises utilisées dans le modèle. Dans ce modèle, les prises sont les débarquements déclarés, plus l'hypothèse d'une augmentation de 30 % des prises totales au cours des trois prochaines années associée aux prises de la pêche récréative.

C'était noter que ces techniques nécessitent une longue série chronologique d'au moins 20 à 30 ans de données; cependant, le succès du modèle dépend aussi de la mesure dans laquelle les attracteurs sous-jacents sont bien définis. Par exemple, le modèle a été utilisé avec des facteurs uniques tels que l'oscillation multidécennale de l'Atlantique (OMA) et l'indice composite de l'environnement (ICE), et il a été capable de produire d'assez bonnes prévisions sur 20 ans parce que la série est longue. Le concept de l'attracteur sous-jacent de ce modèle est longuement discuté. L'attracteur sous-jacent est le système sous-jacent qui suit une trajectoire définie et est commun à tous les modèles; cependant, l'attracteur réel est inconnu. Le modèle utilise différentes séries chronologiques pour essayer de mieux cartographier cette trajectoire sous-jacente. Certains facteurs auront plus de données ou de meilleures données que d'autres sur l'apparence de l'attracteur.

Un participant remarque qu'une grande hypothèse des MDE est que le système est sur un attracteur et qu'en cas de rupture structurelle dans la série chronologique, il pourrait y avoir un décalage et que le système ne sera plus sur le même attracteur. On demande si le modèle aurait pu prédire l'augmentation du stock observée pour la première fois entre 2008 et 2010. Cette question n'a pas été étudiée, mais l'évaluation de 2016 indiquait une probabilité de 5 % que le stock diminue d'ici 2017 et l'analyse du MDE prévoyait systématiquement un déclin du stock en 2017. Il est suggéré d'examiner les simulations et les effets de la non-stationnarité.

Les participants discutent de l'utilisation du MDE dans les futures évaluations et de la fourniture d'avis aux gestionnaires. Ce type de technique ne serait pas utilisé pour donner des avis de gestion directs, comme les avis sur les niveaux du total autorisé des captures (TAC), à ce stade-ci. Ce modèle est exploratoire, mais il n'est pas entièrement prédictif au niveau requis pour les décisions relatives au TAC à l'étape actuelle. La présentation est caractérisée comme

étant des résultats préliminaires qui tiennent compte de facteurs autres que la biomasse de la morue. Le modèle présente une variabilité considérable et, à ce stade, il n'est pas destiné à la planification des niveaux de prises. Il donne une idée de l'écosystème qui entoure le stock (propice à la croissance ou au déclin) et, dans le cas actuel, les résultats indiquent que le stock de morue du Nord ne devrait pas augmenter. Ce type de modèle serait plus utile pour les évaluations des stocks qui dépendent entièrement des données des relevés et pour lesquels il n'existe pas de modèles de stocks bien développés comme la morue du Nord. Plus on explorera ces types de modèles, plus leur utilisation dans les évaluations sera fiable.

Les participants discutent du modèle bioénergétique-allométrique (Capcod) qui utilise la biomasse du capelan et la pêche comme facteurs. Ce modèle s'appuie sur des travaux antérieurs (Buren *et al.* 2014) qui ont démontré que la disponibilité du capelan et la pêche sont des facteurs clés de la biomasse de la morue du Nord. Les travaux présentés sont destinés à une publication primaire, mais ils seront également décrits en détail dans un document de recherche du SCCS. Ce modèle pourrait être la voie à suivre pour incorporer les niveaux de capelan dans les modèles de la morue et essayer de relier l'influence de l'écosystème sur les décisions concernant la morue. Malgré toutes les mises en garde possibles, un modèle comme Capcod montre clairement une voie à suivre pour mettre en œuvre des règles de contrôle des prises qui ne tiennent pas seulement compte du niveau de morue ou de la biomasse du stock reproducteur.

D'autres explications sont demandées au sujet d'une expérience théorique où la mortalité par pêche a été désactivée dans le modèle. L'expérience utilise le niveau réel de capelan connu pour une année donnée et applique l'erreur de processus qui a été ajustée pour cette année-là. Un participant demande si l'ampleur de la mortalité par pêche dans cette expérience est sous-estimée parce que l'estimation de l'erreur de processus provient d'un ajustement de données produites à partir d'un stock exploité. C'est en effet possible, mais la pêche est incluse dans le modèle; par conséquent, le moteur du modèle intègre l'effet de la pêche et l'effet du capelan et, par conséquent, l'erreur de processus doit venir d'ailleurs. Lorsque le modèle est initialement ajusté, on suppose que l'effet des prises est déjà présent dans la composante expliquée du modèle. Par conséquent, ce qui reste est l'erreur de processus, qui est la variable inconnue liée à l'environnement dans ce cas. Ainsi, dans cette expérience, on suppose que l'effet de l'erreur de processus est déterminé par les conditions environnementales au-delà de la pêche ou du capelan parce que ces deux facteurs sont pris en compte dans le modèle.

Il est précisé que les résultats du modèle Capcod suggèrent que la pêche n'était pas le principal facteur de l'effondrement de la pêche de la morue, et non qu'elle n'a eu aucun effet. Certains participants ne sont pas convaincus que l'effondrement se serait produit même sans la pêche en raison de l'effondrement du capelan et laissent entendre que le stock était déjà compromis. Il est recommandé d'approfondir l'étude de ce modèle, surtout s'il est possible que des avis de gestion soient fondés sur cette vision de l'histoire. La fiabilité du modèle pourrait être démontrée à l'aide de simulations. Un participant demande que l'on présente la liste complète des hypothèses du modèle et leur sensibilité. Si l'on examine les signaux de l'écosystème avant l'effondrement, il est évident que tout déclinait pendant cette période, pas seulement le capelan et la morue, et les données du relevé du NR montrent que la morue a été la dernière à décliner. Le présentateur précise qu'il ne remet pas en question le fait que la surpêche était en cause dans l'effondrement; la question est de déterminer le poids relatif à différents moments dans le temps entre la disponibilité du capelan et la pêche. Si l'abondance du capelan est élevée, la pêche deviendra le principal facteur du modèle et, inversement, s'il y a très peu de capelan, l'abondance de l'espèce sera le principal facteur. Les participants doivent être objectifs et tenir compte du poids de la preuve en ce sens que puisque deux analyses indépendantes donnent les mêmes résultats, elles ne devraient donc pas être complètement rejetées. Un certain

désaccord entoure le fait que les deux modèles ne sont pas complètement indépendants parce qu'ils utilisent les mêmes données.

Les participants discutent de l'adéquation du modèle. Il y a amplement de preuves que le modèle correspond assez bien aux données et, du point de vue de la modélisation, le fait que le modèle s'ajuste si bien aux trois paramètres et aux séries chronologiques atteste fortement de sa puissance. Il est recommandé de mettre un paramètre devant le paramètre H comme facteur d'échelle pour tenir compte du fait qu'il faudra peut-être modifier l'indice de la biomasse tiré du relevé (capturabilité) pour intégrer l'échelle des prélèvements par pêche.

APERÇU DE LA PÊCHE 2016-2017

Présentatrice : J. Diamond

Résumé

Résumé non fourni.

Discussion

Un participant pose une question au sujet d'un projet pilote visant à déterminer la qualité de la morue et demande si l'information sur les débarquements a été incorporée dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. On explique que 500 tonnes ont été allouées au projet sur la qualité de la morue et que ces débarquements ont été utilisés dans le modèle. Un participant souligne que les 12 000 tonnes de morue du Nord débarquées en 2017 (qui ne comprennent pas les débarquements de la pêche récréative) constituaient la deuxième plus importante prise de poisson de fond dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador cette année-là. Pour remettre les choses dans leur contexte, les prises les plus élevées dans la région des Maritimes sont les prises d'aiglefin sur le banc de Georges, avec 14 000 tonnes.

PROJET DE SCIENCE CITOYENNE SUR LA MORUE 2017 : RÉSULTATS DU PROJET PILOTE DE SCIENCE CITOYENNE SUR LA PÊCHE RÉCRÉATIVE

Présentatrice : H. Rockwood

Résumé

Aux fins de l'évaluation des stocks, la Division des sciences du MPO recueille des données provenant de sources multiples; idéalement, ces données contribuent au modèle d'évaluation des stocks. Grâce à l'intégration d'un plus grand nombre de sources de données dans les évaluations, nous comprenons mieux l'état des stocks de poissons. Ces dernières années, les prélèvements de morue par la pêche récréative constituaient une lacune dans les connaissances et un projet pilote de science citoyenne faisant appel à des élèves du secondaire des collectivités côtières de l'île a été élaboré pour nous aider à mieux comprendre ces prélèvements. Les consultations publiques ont révélé un manque de liens entre la Direction des sciences du MPO, les collectivités locales et le grand public, et l'idée d'embaucher des étudiants pour surveiller les taux de prises a été suggérée dans plusieurs de ces consultations.

En 2017, la pêche récréative de la morue s'est déroulée sur une période de 46 jours entre le 1^{er} juillet et le 1^{er} octobre. La Direction des sciences du MPO a embauché 24 étudiants de 11^e et 12^e année intéressés par la biologie pour travailler par groupes de deux à l'échantillonnage sur 11 quais et sites de débarquement. À la fin de la saison, toutes les données ont été recueillies et compilées dans une base de données centrale. Les taux de collecte de données ont été les plus élevés sur la presqu'île Avalon en raison de trois facteurs : cette région comptait le plus

grand nombre d'étudiants candidats; les systèmes de quais flottants de la région étaient les plus centralisés; et la plupart des pêcheurs débarquaient des prises entières ou éviscérées qui étaient faciles à mesurer. Les longueurs moyennes débarquées dans les diverses collectivités n'étaient pas très différentes et les taux de prises dans les divisions 3K et 3L de l'OPANO ne différaient pas beaucoup. Le projet pilote a été considéré comme un succès parce qu'il s'agissait d'une première étape pour combler une lacune dans les connaissances sur les prélèvements effectués par les pêcheurs récréatifs, qu'il a mobilisé les collectivités et de futurs scientifiques et que ces données peuvent éclairer les efforts futurs visant à quantifier les prélèvements effectués par la pêche récréative.

Discussion

Une question est posée au sujet de la rétroaction des pêcheurs récréatifs et de la réaction globale au projet pilote. Le projet a été très bien accueilli; les pêcheurs récréatifs ont constamment apporté leurs prises aux échantillonneurs et ont noué des relations de travail. En ce qui concerne la rétroaction aux collectivités, le projet est en constante évolution et le MPO continue d'explorer la façon d'utiliser les données.

Les participants discutent de la façon de comptabiliser les bateaux non enregistrés. Dans quelques collectivités, les étudiants n'ont pas pu accéder à un certain nombre de quais, ce qui a donné lieu à des bateaux non enregistrés. On souligne que ce point constitue une source d'incertitude et que les chiffres présentés sur les débarquements déclarés de poissons par des bateaux non échantillonnés (bateaux ayant déjà découpé les poissons en filets ou prises débarquées lorsque les échantillonneurs étaient occupés par un autre bateau) étaient très probablement une sous-estimation.

Un participant demande si la répartition selon la longueur qui a été présentée peut être influencée par le rejet sélectif en mer. Il est possible que les poissons plus petits soient rejetés en mer.

Une question est posée au sujet de la capacité d'estimer les prises récréatives à partir des données de ce projet pilote. Pour pouvoir le faire, il faut d'abord résoudre les problèmes suivants :

- Ce projet pilote était fortement axé sur la presqu'île Avalon. Il faut agrandir la couverture spatiale.
- L'échantillonnage n'a eu lieu qu'une partie de la journée à certains sites et le début de la saison a été manqué en raison des retards dans l'embauche des étudiants. Il faut élargir la couverture temporelle tout au long de la journée et de la saison.
- De nombreuses collectivités n'ont pas un seul endroit central pour les débarquements et, par conséquent, les débarquements n'y ont pas été comptabilisés.

APERÇU DES QUESTIONS RELATIVES À L'APPLICATION DE LA LOI DE 2015 À 2017

Présentateur : D. Walsh

Résumé

De 2014 à 2018, les agents des pêches ont consacré en moyenne 3 900 heures de mise en application par année à la pêche d'intendance de la morue dans les divisions 2J3KL, ce qui en fait l'une des cinq principales activités d'application de la loi du personnel de Conservation et Protection (C et P) dans la région de Terre-Neuve. La pêche d'intendance de la morue représente en moyenne 50 infractions par année, dont la plupart concernent le dépassement

des quotas hebdomadaires et la déclaration erronée de la quantité de prises à bord du bateau. Compte tenu des milliers d'inspections effectuées chaque année, les niveaux de conformité sont considérés comme bons.

De 2014 à 2018, les agents ont consacré en moyenne 9 600 heures par année à la pêche récréative du poisson de fond. Ils détectent en moyenne 50 occurrences par année, surtout des personnes qui dépassent leur limite quotidienne de morue. Chaque année, environ 1 100 bateaux de pêche récréative de la morue sont inspectés.

La région de Terre-Neuve compte trois entreprises de vérification à quai qui traitent plus de 60 000 débarquements par année. Toutefois, le Centre de ressources des pêcheurs assure la surveillance de tous les débarquements de la pêche d'intendance de la morue dans la région. Il dessert plus de 200 sites de débarquement de morue approuvés à Terre-Neuve. En 2017, le taux de couverture par les observateurs à quai pour la pêche d'intendance de la morue était de 30 % dans la division 2J, mais dépassait 85 % dans les divisions 3L et 3K. Les numéros d'autorisation sont émis par le Centre lorsque l'observateur à quai n'est pas disponible. En général, C et P reçoit chaque année 20 rapports d'incident du bureau du Centre sur des débarquements de morue qui nécessitent une enquête plus poussée de la part de ses agents.

Seawatch Inc. offre une couverture complète d'observateurs en mer pour la pêche d'intendance de la morue. Seawatch fournit en moyenne 350 jours d'observateurs en mer par année dans la région pour toutes les espèces de poisson de fond. Les niveaux de couverture sont très faibles, à moins de 1 % pour la pêche dirigée de la morue chaque année. Chaque année, Seawatch soumet plusieurs rapports d'incident en mer qui nécessitent une enquête plus poussée de la part des agents des pêches.

Discussion

Des éclaircissements sont apportés au sujet du nombre de jours-observateurs présenté pour 2016 et 2017. La couverture est généralement faible et très variable.

Les participants discutent du faible nombre de contrôles d'autorisations en 2017. La Direction de la conservation et de la protection du MPO s'est inquiétée de la petite taille de l'échantillon et va étudier la question. Le nombre des contrôles d'autorisations était aussi bas en 2016. La question est posée de savoir si les déploiements d'observateurs sont aléatoires ou s'ils visent des bateaux en particulier (p. ex. à la suite de renseignements reçus). Le présentateur remarque que les déploiements étaient mixtes et qu'au cours des dernières années, ils se répartissaient à raison de 25 à 75 % entre déploiements ciblés et aléatoires, respectivement. Sur le petit nombre de contrôles d'autorisations effectués, les deux tiers portaient sur des prises sous-déclarées par radio. Le faible nombre de contrôles d'autorisations s'explique en partie par les raisons suivantes :

- En 2017, beaucoup de pêches étaient ouvertes en même temps.
- Certains bureaux de secteur manquaient de personnel.
- Les contrôles exigent beaucoup de personnes et de coordination.
- Il est difficile d'effectuer les contrôles en raison de la nature secrète de l'opération.

PRISES ET PRISES SELON L'ÂGE

Présentatrice : K. Dwyer

Résumé

Les débarquements disponibles de morue dans les divisions 2J3KL de l'OPANO ont été déclarés dans le cadre de la pêche d'intendance, du relevé de la pêche sentinelle et des prises

accessoires (dans la ZEE canadienne et à l'extérieur). Aucun débarquement n'a été déclaré dans l'importante pêche récréative pratiquée dans cette zone. Les débarquements de la pêche d'intendance sont passés de 9 785 t en 2016 à 12 703 t en 2017, avec des prises <300 t dans le relevé de la pêche sentinelle et des prises accessoires <200 t pour les deux années. La plupart des débarquements de la pêche d'intendance ont été capturés au filet maillant et à la palangrotte.

L'échantillonnage de la longueur et de l'âge des prises est effectué tout au long de la saison dans l'ensemble de la zone de stock. Il y a aussi des échantillonnages en mer réalisés par les observateurs et des échantillons à quai des débarquements. En 2016 et 2017, la quantité de débarquements pêchés au filet maillant et non échantillonnés est passée de moins de 3 % à >10 %. La quantité de débarquements non échantillonnés provenant d'autres engins (palangrotte et palangre) demeure élevée.

Des otolithes sont également prélevés sur un échantillon des prises afin de calculer les prises selon l'âge. En 2016, les prises selon l'âge montrent une tendance typique des filets maillants, la plupart des poissons capturés étant âgés de 6 à 8 ans. Les prises importantes de poissons âgés de 7 ans en 2016 se poursuivent à l'âge de 8 ans en 2017 (preuve d'une classe d'âge forte en 2009). Une proportion plus élevée de poissons plus âgés (>10 ans) a été capturée en 2016 et 2017.

Bien qu'il n'y ait pas d'estimation directe des prélèvements totaux de la pêche récréative, il existe des mesures de longueur consignées par les agents des pêches à quai et en mer (mais ce nombre est en baisse). Il existe un programme de « science citoyenne » mené par des élèves du secondaire à certains endroits de la région qui permet aux pêcheurs récréatifs de faire échantillonner leurs prises sur une base volontaire. On ne connaît pas la proportion de cet échantillon par rapport à l'estimation totale.

Discussion

Les participants discutent des rejets et se demandent s'il y a un biais dans la taille du poisson mesurée en mer par rapport à celle mesurée à quai. Il est possible que moins de petits poissons soient mesurés à quai s'il y a des rejets à la mer. Nous n'en avons actuellement aucune preuve. La survie des poissons rejetés est très variable selon les conditions et la manipulation.

RENSEIGNEMENTS SUR LA PÊCHE À LA MORUE DU NORD TIRÉS DES JOURNAUX DE BORD DES PÊCHEURS

Présentatrice : L. Wheeland

Résumé

Les données sur les prises et l'effort pour la pêche de la morue sont disponibles dans les journaux de bord remplis par les pêcheurs en mer et comprennent des renseignements sur le type et la quantité des engins utilisés, l'emplacement et le calendrier des activités de pêche, ainsi que le poids des poissons capturés. Les taux de prise médians des navires de moins de 35 pieds pêchant à la palangre (kg/hameçon) et au filet maillant (kg/filet maillant) affichent une augmentation générale après 2010 dans la division 3K de l'OPANO, suivie d'une baisse ces dernières années, tandis que les taux de prise dans la division 3L sont restés relativement stables. Une tendance similaire a été observée pour les bateaux de pêche à filets maillants dans la catégorie des bateaux de plus de 35 pieds. Toutefois, comme les taux de prise reflètent à la fois l'état du stock et les changements apportés aux plans de gestion et à la pêche

subséquente, on ne sait pas dans quelle mesure les taux de prise inscrits dans les journaux de bord traduisent les tendances de la taille du stock.

Discussion

Les participants de l'industrie formulent des commentaires concernant les observations sur les taux de prise et le calendrier de la pêche à la morue du Nord, notamment :

- Les pêcheurs n'ont pas observé les niveaux des taux de prise avant ceux de ces dernières années.
- Les taux de prise sont deux fois plus élevés que ceux auxquels s'attendaient les pêcheurs lorsqu'ils utilisaient des engins automatiques.
- La morue du Nord quitte la baie Green la première ou la deuxième semaine de septembre.
- En 2017, la morue du Nord ne semblait pas aussi en santé qu'en 2016 dans la division 3L de l'OPANO; toutefois, la situation a semblé s'améliorer plus tard dans la saison.
- La morue du Nord était grosse et en bonne santé dans les eaux de mer ouverte (la pêche a eu lieu tard dans la saison).

QUESTIONNAIRE DES PÊCHEURS EN 2016 ET 2017

Présentatrice : E. Carruthers

Résumé

Résumé non fourni.

Discussion

Un participant demande s'il est possible d'élaborer une série chronologique de certaines des réponses à partir des données du questionnaire. Une série chronologique pourrait être construite pour les questions concernant le type d'engin, l'état et l'une des questions sur le taux de prise. La question sur la période des déplacements de la morue ne peut être utilisée dans une série chronologique, car elle a changé au fil des ans. Dans les versions précédentes du questionnaire, la question demandait si la morue entraît ou sortait de la zone plus tôt ou plus tard, tandis que la version actuelle du questionnaire demande plus de détails sur la période du déplacement, comme le mois et la semaine. Il serait très utile d'avoir une série chronologique des questionnaires pour la comparer aux rapports du MPO afin de voir s'ils correspondent.

On pose une question sur la période de référence utilisée pour la question sur la perception de l'abondance et les taux de prise. Les versions précédentes du questionnaire posaient la question par rapport aux années 1980; cependant, ces dernières années, dans les divisions 2J3KL et la subdivision 3Ps, de plus en plus de participants n'utilisent pas les années 1980 comme période de référence. En réponse à cette divergence, le participant doit désormais classer les taux de prise selon qu'ils sont excellents, bons ou mauvais, compte tenu du nombre d'engins utilisés.

Les participants discutent de l'information présentée sur les taux de prise et les retours d'étiquettes. Ils conviennent que le programme de marquage et les hypothèses formulées au sujet des retours d'étiquettes doivent être réexaminés. De nombreux participants estiment que la valeur relative d'une récompense de 10 \$ avait changé au fil du temps et n'est plus appropriée. De plus, l'hypothèse selon laquelle 100 % des étiquettes de 100 \$ sont retournées n'est pas nécessairement vraie d'après les résultats du questionnaire. Cela représente une source d'incertitude, car il est important de connaître la fraction de chaque type d'étiquette retournée pour estimer le taux de déclaration. Si la fraction d'étiquettes retournée est nettement

inférieure et que la proportion retournée a varié au fil du temps, cela a une grande influence sur les résultats du modèle. Plusieurs suggestions sont avancées pour améliorer le programme de marquage et les taux de retour :

- Élaborer un programme d'éducation sur la façon dont l'information sur les étiquettes est utilisée. Savoir à quoi sert l'information de l'étiquette peut améliorer les retours d'étiquette.
- Inclure dans les conditions de permis quelque chose concernant les étiquettes pour mieux les faire connaître.
- Utiliser des étiquettes de différentes valeurs. Cela éviterait de supposer un rendement de 100 % pour les récompenses élevées parce que l'on peut ainsi estimer la relation entre le taux de déclaration et la valeur monétaire de l'étiquette.

Un participant pose une question sur l'information présentée sur les contenus stomacaux de la morue et demande si le plus grand nombre d'espèces signalées dans les divisions 3KL reflète un régime alimentaire plus diversifié de la morue dans les divisions 3KL que dans la division 2J. L'échantillon était très petit (cinq réponses) dans la division 2J et, par conséquent, cette observation ne peut pas être confirmée. Le crabe et le capelan sont définitivement les contenus stomacaux les plus mentionnés dans les divisions 3KL et le lançon, le hareng et les méduses ne sont pas aussi fréquents dans la division 3L.

RÉSULTATS DU RELEVÉ EFFECTUÉ PAR LE NR (TENDANCES DE L'INDICE, BIOLOGIQUES)

Présentatrice : K. Dwyer

Résumé

Le Canada effectue des relevés plurispécifiques au chalut de fond par un navire de recherche à l'automne dans les divisions 2J, 3K et 3L depuis 1977, 1978 et 1981, respectivement, et les données de ces relevés ont été mises à jour pour la morue jusqu'en 2017. Il a mené des relevés printaniers dans la division 3L de 1971 à 1982 et depuis 1985. Les résultats du relevé printanier, qui ne couvrent qu'une partie de la zone de stock (division 3L) pour la morue, n'ont pas été présentés lors de l'évaluation.

La série chronologique complète des valeurs de l'indice des relevés réalisés à l'automne par le navire de recherche du MPO (strates <500 m et aucune strate côtière ou profonde), par division et totales, commence en 1983 et montre que l'abondance et les indices de la biomasse de la morue du Nord sont faibles depuis le début du moratoire en 1992. Les indices de l'abondance et de la biomasse ont augmenté de 2011 à 2016, mais en 2017, ils sont revenus aux niveaux de 2014. Une bonne partie de l'abondance et de la biomasse (>80 %) se situe dans la partie nord de la zone de stock (divisions 2J et 3K). Le nombre accru de petites morues (\leq âge 4) observées de 2012 à 2015 s'est depuis stabilisé. Les moyennes sur trois ans (2015-2017) des indices de l'abondance et de la biomasse représentent environ 30 % de la moyenne des années 1980. Les indices de l'abondance sont surtout à la baisse dans les divisions 3K et 3L de 2016 à 2017. L'indice était inférieur de 30 % en 2017 dans la division 3K et de 19 % dans la division 3L. Il est demeuré à peu près le même dans la division 2J. Les indices de la biomasse ont donné des signaux variables selon les divisions, avec des augmentations de 19 % et 17 % dans les divisions 2J et 3L, respectivement, mais une baisse de 53 % dans la division 3K entre 2016 et 2017. Globalement, les indices de l'abondance ont reculé de 18 % de 2016 à 2017 et l'indice de la biomasse de 27 %.

La morue (poids et nombre par trait) était largement répandue dans les divisions 2J, 3K et 3L du Nord en 2014 et 2015. En 2016, cependant, elle semble se regrouper le long du bord du plateau nord-est de Terre-Neuve (âges 3 et plus) et on note plusieurs traits très importants

(> 500 poissons par trait) dans les divisions 2J et 3K. En 2017, les prises semblent moins nombreuses (10-100 morues par trait), mais le profil de répartition revient à celui observé en 2014 et 2015. Les graphiques de la répartition de 2012 à 2017 montrent une expansion du poisson à partir d'une petite répartition centralisée dans le « chenal de Bonavista » (légèrement au nord de la ligne des divisions 3KL), qui s'étend vers le nord avec le temps.

L'écart des poissons (âges 3-7) dans les divisions 2J3KL combinées par rapport à la moyenne à long terme du poids selon l'âge indique que les valeurs de 2016 et 2017 sont les plus faibles observées depuis les années 1990. L'indice de condition était très bas en 2016. Les poissons ont atteint la première maturité dans la cohorte la plus récente à l'âge 5 (A50).

Discussion

Des éclaircissements sont demandés au sujet de l'évaluation de la maturité pendant les relevés du NR. La maturité est évaluée par inspection visuelle et il n'y a eu aucun changement dans la méthodologie par rapport à la série chronologique du relevé par NR. Il pourrait y avoir une baisse de la qualité des observations visuelles en raison de la perte de techniciens en mer expérimentés, mais il est peu probable que cela ait une influence sur la tendance dans le temps.

Les participants discutent de l'utilisation de différentes périodes pour différentes analyses et de la possibilité d'avancer la date de début du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. La plupart des indices biologiques ont de bonnes données depuis 1978; cependant, seules les données à partir de 1983 sont affichées dans la majorité des analyses, car ce sont celles qui sont utilisées dans ce modèle. Les données sur les prises et les prises selon l'âge remontent aux années 1950, mais il n'est pas certain qu'elles soient fiables. Un participant signale que dans la pêche du flétan du Pacifique, il existe deux autres modèles de séries chronologiques longues et deux autres modèles de séries chronologiques courtes, et que l'on calcule la moyenne des résultats des quatre modèles. Il est suggéré d'avoir un modèle qui utilise la série chronologique complète et le modèle actuel qui commence en 1983, et d'examiner les différences entre les résultats.

Les participants discutent de la détérioration de l'état relatif et de l'état relatif du foie en 2016 et de l'amélioration en 2017, et se demandent si l'historique du frai pourrait influencer ce facteur. Un participant demande s'il est possible que l'amélioration soit due à une plus grande omission du frai en 2017 et si les données sont normalisées à cet égard d'une façon quelconque. Les analyses de l'état ne sont pas normalisées pour l'omission du frai, mais on pense généralement qu'un mauvais état cause l'omission du frai. Il existe d'anciennes estimations de l'omission du frai et il y a certainement un lien entre l'état et la proportion du frai, bien que les reproducteurs qui omettent le frai soient généralement moins nombreux dans les divisions 2J3KL que dans la subdivision 3Ps et la division 3M.

REJETS DE CREVETTES

Présentateur : B. Rogers

Résumé

Les prises accessoires de morues franches juvéniles dans la pêche à la crevette nordique ont été étudiées à l'aide des données du programme d'échantillonnage effectué par des observateurs en mer. Les protocoles du programme d'observateurs garantissent que le nombre de morues et les fréquences de longueur sont consignés pour les navires observés; toutefois, ces prises sont rejetées et rarement enregistrées dans la base de données régionale des prises (ZIF). Par ailleurs, on pourrait estimer les prises de morue directement à partir des données des

journaux de bord, mais l'extrapolation des prises à l'échelle de toute une pêche demeure problématique. Les principales préoccupations entourant cette mise à l'échelle sont les suivantes : problèmes liés au poids minimal consigné (1 kg); fréquences de longueur sans prise; différences de capturabilité entre les grands et les petits bateaux; pourcentage de niveau de présence des observateurs sur différentes classes de navires. Les estimations des prises accessoires de morue dans la pêche de la crevette peuvent être améliorées en modélisant les captures par unité d'effort (CPUE) à l'aide des données des observateurs et en appliquant les estimations de l'effort tirées des journaux de bord.

Discussion

Les participants discutent des suggestions visant à faire avancer ce travail. Un projet cherchant à estimer les prises à l'aide de la CPUE à partir des données des observateurs et des journaux de bord a déjà été réalisé et il faudrait l'examiner si l'on veut poursuivre les travaux sur les rejets de crevettes. Il est recommandé de superposer l'effort de pêche à la crevette à ce que l'on sait de la répartition de la petite morue du Nord d'après le relevé du NR pour déterminer si des observations en mer ont lieu dans des zones où la présence de la morue du Nord est connue, ainsi que le potentiel perdu pour la biomasse reproductrice ou le rendement. Dans la pêche à la crevette, il existe une règle selon laquelle lorsqu'un certain pourcentage de poissons est capturé comme prises accessoires, les opérations de pêche doivent se déplacer sur une certaine distance. Cette mesure de gestion devrait être prise en compte dans les analyses ultérieures.

PRÉRECRUES DANS LE DÉTROIT DE NEWMAN

Présentateur : B. Gregory

Résumé

Nous avons évalué qualitativement la vigueur relative de trois cohortes (2015-2017) de morues franches (*Gadus morhua*) d'après l'abondance des juvéniles démersaux d'âges 0 et 1 dans le détroit de Newman (baie de Bonavista), en été et en automne durant deux ans (2016-2017), aux sites côtiers (profondeur < 10 m), en utilisant une senne. Notre évaluation reposait sur des comparaisons avec l'abondance de la morue franche échantillonnée à 6 à 12 sites, toutes les deux semaines de juillet à novembre, entre 1995 et 2017 dans le détroit de Newman (baie de Bonavista). L'analyse des données annuelles sur la fréquence des longueurs et sur l'abondance indique que la morue franche d'âge 0 s'est établie dans la zone littorale en plusieurs vagues distinctes, la première vague étant enregistrée au début août 2016 et à la mi-juillet 2017, ce qui était typique pour cette zone côtière. La deuxième vague et les vagues subséquentes ont suivi la première après un laps de temps qui pouvait aller jusqu'à deux mois. Les cohortes de 2016 et 2017 étaient numériquement vigoureuses, surtout pour la première vague de recrutement. Les cohortes de 2015 et 2016 sont demeurées vigoureuses et comportaient des poissons d'âge 1 au cours des saisons 2016 et 2017. L'abondance des morues d'âges 0 et 1 dans le détroit de Newman en 2016 et en 2017 donnent à penser que ces trois cohortes afficheront une vigueur allant de modérée à forte par rapport aux autres cohortes de la série chronologique, bien que cette vigueur se situe bien en deçà de celle de la grande cohorte de 2013, qui demeure la plus vigoureuse de la série chronologique de 22 ans. Des abondances supérieures à la moyenne et des taux de mortalité inférieurs à la moyenne chez les poissons d'âge 0 au cours de la saison ont été observés chacune des trois dernières années (2015-2017) par rapport aux autres années des 22 années de surveillance. Les résultats préliminaires d'une étude complémentaire que nous avons menée à huit autres sites côtiers de la baie de la Trinité et de la baie Notre Dame en 2017 ont confirmé ce que l'on pensait depuis longtemps, à savoir que la structure des

vagues d'établissement de la morue franche dans le détroit de Newman est typique des profils spatiaux plus vastes le long de la côte nord-est de Terre-Neuve dans ces trois grandes baies.

Discussion

Les participants discutent des analyses visant à déterminer si l'abondance à l'âge 0 dans le détroit de Newman peut permettre de prédire l'abondance à l'âge 1 au même endroit et l'abondance à l'âge 3 de l'analyse séquentielle de la population (ASP) côtière, et si l'abondance à l'âge 1 dans le détroit de Newman peut permettre de prédire l'abondance à l'âge 3 de l'ASP côtière. Les résultats présentés sont fondés sur les estimations de l'ASP côtière tirées des évaluations qui ont pris fin en 2006-2007 et les participants notent que l'ASP côtière a été interrompue en 2008 lorsque la répartition spatiale du stock a changé. Un participant demande si cette analyse a été mise à l'essai avec les résultats du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord à partir de 2016. Ce serait plus avantageux que d'établir une corrélation avec l'ancienne ASP côtière, mais cela n'a pas été fait. Il a déjà été demandé de poursuivre ce travail à partir de 2007 et il faut espérer qu'il sera présenté lors de la prochaine évaluation. Il est recommandé d'effectuer ces analyses à l'aide des données des relevés du NR et du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord.

Un participant demande s'il y a eu une étude sur les géniteurs et quel est le lien avec ce qui se passe dans le détroit de Newman. Dans les années 1990 et jusqu'au début des années 2000, le comportement de frai était très différent de ce qu'il est aujourd'hui. D'après les données de marquage, on sait que la composante du détroit de Smith se déplaçait le long de la côte jusqu'à la baie Notre-Dame et frayait en cours de route, et d'autres travaux ont révélé que les juvéniles du détroit de Newman étaient génétiquement semblables aux groupes de géniteurs présents au large des baies Notre-Dame et de la Trinité. Rien ne prouve que les diverses vagues constituaient des groupes de reproducteurs distincts.

Les participants discutent de la survie au cours de l'hiver de l'âge 0 à l'âge 1. La survie est influencée par la durée de l'hiver et les hivers rigoureux (longs) entraînent une mortalité hivernale importante. Au début, les hivers étaient plus rudes à Terre-Neuve, ils étaient plus longs, les réserves de nourriture plus rares et les petites morues d'âge 0 n'auraient pas survécu. Depuis 2010, les hivers n'ont pas été aussi rigoureux et même les petites morues qui recrutent tard survivent probablement. Un participant demande où ces morues hivernent et on explique qu'il y a de très fortes preuves que les morues d'âge 0 du détroit de Newman hivernent dans le détroit de Newman, ce qui indique que les prérecrues ne se déplacent pas sur de très grandes distances pour passer l'hiver. Il existe des observations régulières de nombreuses morues du Nord d'âge 1 en mai, très près des côtes la plupart des années, ce qui signifie que les poissons utilisent les hauts-fonds côtiers pour se nourrir dans les eaux chaudes et riches en proies.

MISE À JOUR SUR LE PROGRAMME DE MARQUAGE DE LA MORUE DU NORD DANS LES DIVISIONS 3KL DE L'OPANO

Présentatrice : L. Wheeland

Résumé

Une mise à jour est fournie sur l'information des dernières années sur le marquage-recapture tirée du programme de marquage conventionnel (étiquettes spaghettis, Floy), y compris l'emplacement et le nombre de poissons marqués et recapturés, et les estimations des taux d'exploitation fondées sur les retours d'étiquettes. En 2016 et 2017, 6 537 et 1 286 poissons marqués, respectivement, ont été remis à l'eau dans les divisions côtières 3KL de l'OPANO. La

grande majorité (> 80 %) des étiquettes retournées depuis 2000 provenait de poissons recapturés dans la division de l'OPANO où ils avaient été relâchés. Les taux de récolte annuels moyens pour 2017 ont été estimés à partir des données de marquage, allant de 1,06 % à 13,7 % par zone d'unité statistique (3KA, 3KH, 3KI, 3LA, 3LB, 3LF, 3LJ), avec un taux de récolte global de 8 %.

Discussion

Un nouveau scientifique se joindra à la Section du poisson de fond du MPO en avril 2018 pour travailler sur le programme et les données de marquage.

On demande des éclaircissements sur ce que représente le taux de récolte, s'il s'agit d'un taux de récolte de la population ou d'un taux de récolte tiré des étiquettes posées et retournées. Le taux de récolte représente le taux de capture des morues marquées et relâchées dans une unité donnée. Il ne s'agit pas d'un taux de récolte du poisson qui se trouve dans cette unité, mais d'un taux qui représente la récolte n'importe où parce que les poissons se déplacent. Toutefois, les morues sont généralement récoltées dans la zone où elles ont été relâchées. Il ne s'agit pas d'un taux de récolte de la population; l'information donne une idée de ce qui se passe en ce qui a trait à la quantité récoltée dans la pêche. Le taux de récolte est un calcul des poissons marqués survivants, d'une année projetée à l'année suivante, en tenant compte de la mortalité (M) et de la perte d'étiquettes, les retours étant ajustés pour tenir compte des taux de déclaration annuels. L'information est intégrée dans le temps. Ce sont les valeurs M du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord qui sont utilisées dans cette analyse.

Les participants discutent de l'utilisation des valeurs M du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Ce modèle utilise des données de marquage et les données de marquage utilisent des estimations de M du modèle, ce qui fait que l'analyse de marquage et le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord ne sont pas entièrement indépendants. Un participant demande si le MPO a essayé d'estimer M à partir des données de marquage et on lui explique qu'il l'a fait; toutefois, les résultats ne sont pas fiables, car le marquage de la morue du Nord n'est pas suffisant. Il est suggéré d'effectuer une analyse de sensibilité autour de M et des taux de déclaration et de présenter les sens du changement ainsi que les hypothèses concernant M.

Les participants discutent des taux de déclaration. Les taux de déclaration sont recalculés chaque année en fonction des retours d'étiquettes. Il existe un modèle publié qui décrit la méthodologie. Ce modèle ajuste à nouveau l'ensemble de la série chronologique des données chaque année; les données de recapture de chaque année successive sont incluses et l'ajustement du modèle est actualisé. Les valeurs antérieures ont tendance à très peu changer. Certains éléments permettent de penser que les taux de déclaration diminuent (de plus de 80 % à 50 %) et il est suggéré que l'inflation pourrait faire diminuer la valeur de la récompense. Un participant demande s'il y a des différences entre les taux de déclaration de la pêche d'intendance et de la pêche récréative. Les retours sont augmentés par les taux de déclaration respectifs et additionnés; toutefois, le taux de déclaration est généralement plus élevé pour la pêche d'intendance. De même, on ne sait pas s'il y a une différence entre la pêche d'intendance et la pêche récréative en ce qui concerne les retours pour les étiquettes à récompense élevée et les étiquettes à faible récompense. Néanmoins, le modèle suppose un taux de déclaration de 100 % pour les étiquettes à récompense élevée provenant de la pêche d'intendance et de la pêche récréative.

RELEVÉS DES PÊCHES SENTINELLES 1995-2017 – TAUX DE PRISE ET DONNÉES BIOLOGIQUES SUR LA MORUE FRANCHE (*GADUS MORHUA*) DANS LES DIVISIONS 2J3KL DE L'OPANO

Présentateur : L. Mello

Résumé

Les taux de prise et les données biologiques sur la morue franche provenant du Programme des pêches sentinelles dans les divisions 2J3KL de l'OPANO sont mis à jour pour 2017. Les résultats du modèle de taux de prise normalisés sans regroupement par âge indiquent que les poissons âgés de 5 à 7 ans représentaient la plupart des prises dans les filets maillants à grand maillage durant la période 2002-2008, alors qu'on observait une augmentation de la taille relative du stock. Toutefois, lors d'une augmentation subséquente de la taille du stock (2011-2014), jusqu'à la moitié des prises des pêches sentinelles étaient constituées de poissons âgés de 7 à 10 ans, alors que les prises de poissons âgés de 5 ans et moins au filet maillant à grand maillage diminuent depuis 2015 (ce qui coïncide avec une période de déclin du stock).

Les tendances temporelles des taux de prise au filet maillant (petites mailles de 3¼ po et grandes mailles de 5½ po) et à la palangre étaient initialement semblables pour tous les engins, affichant des valeurs relativement élevées au début de chaque série chronologique, suivies de déclin marqués à la fin des années 1990 et au début des années 2000. Les taux de prise au filet maillant à petit maillage et à la palangre oscillent autour ou au-dessous du taux de prise moyen global de la série par la suite, et augmentent pour les filets maillants à grand maillage jusqu'en 2014-2015. Les taux de prise pour tous les engins ont diminué depuis. Le taux de prise moyen au filet maillant à grand maillage a été constamment plus élevé que celui des filets maillants à petit maillage pour la plupart des séries chronologiques.

Les taux de prise des pêches sentinelles ont été normalisés à l'aide de modèles linéaires généralisés, et les variables explicatives utilisées dans les modèles avec et sans regroupement par âge (année, mois, lieu de pêche) étaient très significatives ($P < 0,0001$) dans tous les cas. Pour les filets maillants à grand maillage, le taux de prise normalisé en fonction de l'âge dans la zone nord est resté stable à de faibles niveaux en 1995-2004 (poissons principalement ≤ 6 ans), puis a augmenté rapidement et jusqu'à un sommet en 2015 avant de diminuer en 2016-2017. La contribution des poissons de 7 ans et plus a augmenté considérablement depuis 2012 (coïncidant avec une augmentation des taux de prise), alors que plusieurs classes d'âge (cohortes) étaient représentées durant cette période. Les taux de prise dans la zone centrale étaient plus élevés au début de la série chronologique (surtout des poissons de 6 à 8 ans), ont diminué rapidement pour atteindre leur valeur la plus basse en 2002, puis ont suivi une tendance similaire à celle de la zone nord. Plusieurs classes d'âge ont fait l'objet d'un suivi à la fin des années 1990-2000, et plus récemment. Les taux de prise dans la zone sud ont diminué rapidement en 1998-2002, puis sont restés stables à de faibles niveaux. Les variations dans la composition selon l'âge au cours de cette série chronologique étaient semblables à celles de la zone centrale. Les taux de prise au filet maillant à petit maillage dans les zones nord et centrale affichent des tendances semblables à celles des filets maillants à grand maillage. Dans la zone sud, les taux de prise ont diminué jusqu'en 2014, puis ont presque décuplé en 2015-2016. La tendance temporelle de la palangre (zone centrale) était également similaire à celle des filets maillants dans les zones nord et centrale (surtout des poissons âgés de 3 à 8 ans). Les poissons de trois à cinq ans étaient bien représentés en 1995-2008, mais ont diminué par la suite. Les taux de prise regroupés par âge affichaient des tendances semblables à celles des estimations sans regroupement par âge dans tous les cas.

Les fréquences de longueur des morues mesurées dans les relevés des pêches sentinelles indiquaient que les filets maillants à grand maillage et les palangres capturaient des poissons plus gros dans des fourchettes de taille précises, alors que les filets maillants à petit maillage retiennent des poissons petits et grands de différentes classes de longueurs. Les indices de l'état physiologique des morues mâles et femelles (coefficient de condition de Fulton, indice hépatosomatique et indice gonadosomatique) variaient selon les saisons et annuellement.

Les prélèvements totaux (sites témoins et sites expérimentaux, tous engins confondus) de morue dans les relevés des pêches sentinelles effectués dans les divisions 2J3KL (1995-2017) ont culminé à 388 t en 1998, ont décliné jusqu'à 92 t en 2003 avant de remonter à 270 t par année en 2012-2015, puis de diminuer à nouveau à 173 t en 2017. Plusieurs espèces de poissons ont été enregistrées comme prises accessoires dans le cadre des pêches sentinelles en 1995-2017 : la plie canadienne et la plie rouge étaient les plus courantes dans les filets maillants à grand maillage.

Discussion

Les participants discutent des résultats présentés pour les indicateurs d'état. Les deux indices de l'état corporel diminuent en même temps que l'indice gonadique augmente et la population semble également augmenter partiellement. Une question est posée pour préciser si cela indique qu'il y a un transfert vers les tissus reproducteurs plutôt que vers la croissance somatique. Il est suggéré que cet effet pourrait être dû à la présence d'une grande quantité de poissons plus âgés dans les séries chronologiques au cours des dernières années et au fait que la croissance des gonades n'est pas linéaire pour les plus grosses morues. Le changement dans le calendrier de la pêche sentinelle a une incidence sur les indicateurs d'état. Les cycles saisonniers demeurent, mais la période de la pêche dans la saison a changé, ce qui se répercute sur les indicateurs d'état réels. La tendance temporelle est attribuable au moins en partie au changement de la période du relevé.

Les participants discutent de la possibilité d'une surdispersion dans le modèle linéaire généralisé utilisé pour les résultats du relevé de la pêche sentinelle. Il est suggéré qu'il pourrait y avoir une légère surdispersion apparente dans les courbes de résidus et qu'un modèle de Poisson binomial négatif ou trop dispersé produirait peut-être un meilleur ajustement.

Un participant pose une question sur les résultats des prises accessoires présentés et demande si le net déclin des niveaux de prises accessoires après 2012 est dû à un changement de méthode ou à une disponibilité moindre d'autres espèces à capturer. Le nombre de traits de pêche pour les filets maillants à grand maillage a diminué au fil du temps. Il est suggéré d'étudier l'impact de l'occupation du site du relevé, car certains sites ont été abandonnés au fil des ans, ce qui pourrait avoir une incidence sur les niveaux de prises accessoires.

MODÈLE D'ÉVALUATION DU STOCK DE MORUE DU NORD – NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS (MORTALITÉ NATURELLE ET CHANGEMENTS)

Présentateur : P. Regular

Résumé

La cause de l'effondrement de la morue du Nord en 1991 fait depuis longtemps l'objet d'un débat qui se poursuit dans le contexte du déclin récent du stock en 2017. Dans le passé et maintenant, deux forces combinées sont en jeu : la mortalité par pêche (F) et la mortalité naturelle (M). L'utilisation intégrée des données sur les prises, des relevés et du marquage aide vraisemblablement le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord à différencier F et M, et ce modèle suggère fortement que M est le principal facteur responsable des déclinés observés

en 1991 et 2017. Toutefois, il est possible qu'une partie importante de M estimée par le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord représente en fait des prises non déclarées (c.-à-d. F). Dans cette présentation, nous avons modifié plusieurs entrées de ce modèle pour explorer différents scénarios qui peuvent expliquer la dynamique observée dans le stock. Tout d'abord, nous avons postulé que les prises non déclarées constituaient un problème plus important qu'on ne le supposait auparavant, et que le problème avait tendance à être plus important lorsque les événements M présumés se produisaient. Contrairement aux attentes, le modèle a augmenté la biomasse pour tenir compte des débarquements supposés plus élevés plutôt que de diminuer M et d'augmenter F. Les résultats étaient semblables dans un scénario où l'on supposait que les fausses déclarations étaient les plus élevées entre 1990 et 1991 et 2016 et 2017. Deuxièmement, nous avons exploré l'hypothèse qu'un nombre important de morues sont mortes de faim pendant les événements M observés. Pour cette hypothèse, nous avons fait une approximation de la mortalité par inanition en calculant la portion des morues se trouvant en dessous d'un coefficient de condition critique déterminé par expérience et en dessous duquel la morue est très susceptible de mourir de faim. Une autre matrice de mortalité naturelle basée sur l'état (décalage de K) a donc été générée et le modèle a été exécuté à nouveau et comparé à l'exécution du modèle pour le scénario de référence qui utilisait la matrice d'entrée M acceptée dans le cadre de 2015 (décalage de M). Nous avons trouvé une bonne correspondance entre cette estimation de M fondée sur l'inanition et les estimations du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord, et les exécutions du modèle étaient marginalement meilleures lorsque les estimations de référence de M entrées dans ce modèle incluaient les estimations de M fondées sur l'inanition. Ces explorations indiquent que l'inanition pourrait jouer un rôle important dans les tendances observées dans ce stock. L'intégration de l'état et d'autres liens avec la disponibilité des proies semble une avenue prometteuse pour réduire l'erreur de processus et améliorer les projections.

Discussion

Les participants discutent de la valeur de référence de M utilisée dans le modèle et des raisons pour lesquelles elle a déjà été décalée dans la période de 1994. Ce changement dans la valeur de référence M a été introduit pour réduire l'erreur de processus durant cette période parce que, dans les ajustements antérieurs du modèle, l'erreur de processus était élevée durant cette période. Avec un décalage moins marqué dans la valeur de référence, même si le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord peut estimer M, il n'inclut pas la mortalité dans la valeur de M, mais dans l'erreur de processus. La valeur de référence de M est essentiellement la moyenne du processus autorégressif. Le présentateur avait déjà tenté d'estimer la valeur de référence de M, mais sans parvenir à faire converger le modèle. Il est suggéré d'augmenter la variance du processus autorégressif pendant cette période; le présentateur précise qu'il faudra plus de temps pour étudier cette possibilité.

Un participant pose une question concernant l'utilisation des données de marquage dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Les données de marquage ne vont pas directement dans le modèle; elles sont plutôt utilisées pour attribuer la portion des étiquettes présumées utilisées dans la pêche tout au long de l'année. Dans le modèle, l'hypothèse est que 100 % des étiquettes de récompense élevée sont retournées.

Les participants discutent des limites entourant les prises. Il est suggéré d'examiner l'ensemble de la série chronologique des limites. La réunion sur le cadre du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord s'est peu penchée sur les limites, mais le sujet a fait l'objet d'un débat considérable pendant la réunion d'évaluation de mars 2016. Les limites pourraient être assouplies pour la période 1989-1992 parce qu'un grand nombre de poissons sont allés en profondeur ou au-delà de la limite des 200 milles pendant cette période et étaient vulnérables

aux flottilles extérieures. Par conséquent, les limites ne devraient pas être les mêmes que celles utilisées pour les 15 années suivantes. Il est convenu de mettre à l'essai d'autres limites de prises. Il s'agit d'une source d'incertitude dans l'avis précédent, qui reconnaissait que les limites de prises n'étaient peut-être pas exactes.

Les participants discutent de la baisse des taux de prise dans le relevé des pêches sentinelles. La structure selon l'âge diffère entre le relevé des pêches sentinelles et le relevé NR et un déclin des classes d'âge plus âgées dans le relevé NR n'a pas été observé dans le relevé des pêches sentinelles au filet maillant de 5,5 po. Il n'était pas approprié de comparer les deux directement en raison des différences considérables de sélectivité selon l'âge du type d'engin dans chaque relevé. Cela pourrait être dû à des décalages de la répartition ou à l'extension de la pêche en 2017. La pêche de 2017 a chevauché plus longuement le relevé des pêches sentinelles, ce qui a pu avoir un effet. De plus, cela pourrait être dû au fait que le relevé du NR couvre les divisions 2J3KL et le relevé des pêches sentinelles couvre essentiellement la division 3K. Le relevé du NR a observé la plus forte baisse dans la division 3K. L'échelle globale du relevé des pêches sentinelles n'est pas aussi importante, car elle est ajustée dans le temps par un paramètre de marche aléatoire. L'utilité réelle des données sentinelles dans le modèle intégré réside dans la composition selon l'âge.

Des commentaires sont formulés au sujet de l'apparent sous-apprentissage constant des observations du relevé du NR pendant la période la plus récente. Cela pourrait être exagéré dans les graphiques résiduels par le sous-apprentissage pour les poissons d'âge 2, ce qui pourrait être la plus grande contribution à la perception de sous-apprentissage, et les résiduels fondés sur l'âge devraient être la considération principale.

Les participants discutent des tendances de M selon l'âge qui sont présentées, en particulier l'augmentation importante de la mortalité naturelle en 2017. Il est curieux qu'elle se concentre sur les âges plus vieux sélectionnés par la pêche, mais on explique que cette tendance est également observée dans les âges non capturés dans la pêche. Les résultats du modèle indiquent que ce changement n'est pas complètement un problème de pêche. Un participant fait remarquer que des pointes de la mortalité naturelle de l'ordre de celle de 2017 ont déjà été observées dans la période suivant l'effondrement; toutefois, la structure selon l'âge est différente. L'une des explications avancées pour expliquer l'augmentation de la mortalité chez les poissons plus âgés est que c'est à cet âge que la morue commence à se nourrir de capelan et que le capelan a diminué. Les données biologiques (sur l'état) révèlent de nombreux signes indiquant que les poissons étaient de petite taille, ce qui pourrait permettre de penser que l'inanition et la mort pourraient être un facteur.

Un participant fait remarquer que dans le compte rendu du Processus d'examen régional du cadre sur la morue du Nord de 2015 (MPO 2016a), on recommande un type d'approche de laisser de côté dans lequel différentes sources de données sont exclues du modèle pour voir dans quelle direction différentes sources de données tirent le modèle. Chaque donnée apparaît à de nombreux endroits et il y a donc de nombreux éléments interactifs à prendre en compte dans ce type d'approche. Il serait peut-être plus facile de modifier la pondération des différentes sources de données pour le mettre à l'essai.

Les participants discutent du calendrier du processus d'examen régional par les pairs et de la raison pour laquelle la réunion a lieu à la fin mars, alors que la pêche n'ouvre qu'à l'été. Certains s'inquiètent du peu de temps disponible pour analyser complètement les données et diffuser la documentation aux fins d'examen avant la réunion. Le relevé du NR se termine en décembre et il faut ensuite déterminer l'âge de 10 000 otolithes; il faut également procéder à une vérification approfondie des données, ce qui laisse peu de temps pour les analyses et la modélisation.

Certains participants se disent préoccupés par le fait qu'il n'y a pas assez de temps pour effectuer un examen approfondi du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord à la présente réunion ou lors des réunions précédentes; toutefois, la majorité des participants est d'avis qu'il y avait eu un examen de la qualité dans le cadre du processus d'examen régional de 2015 (MPO 2016a) et de 2016 (MPO 2016b). Des participants s'inquiètent du fait qu'un document de travail sur les modèles n'a pas été distribué avant la réunion et qu'il est difficile de fournir un examen détaillé par les pairs sans un modèle quantitatif documenté avec des équations et des composantes de probabilité. Il est suggéré de fixer une date limite pour la fourniture des documents; si les documents ne sont pas transmis à la date limite, ils ne feront pas partie du processus d'examen par les pairs. Les périodes d'évaluation pluriannuelles laissent plus de temps pour explorer les données et le modèle et préparer la documentation.

La question de savoir lequel des trois modèles présentés (Capcod, modèle à décalage de K et modèle à décalage de M) doit être accepté pour la présente évaluation est longuement débattue. De nombreux participants estiment que le modèle à décalage de K est prometteur, mais qu'il est prématuré de l'utiliser pour l'instant. Ils s'entendent pour dire qu'il y a d'autres choses à explorer avec ce modèle et recommandent de poursuivre les recherches à son sujet. Un participant souligne la cohérence des trois modèles qui donnent un résultat semblable pour l'état actuel du stock et la direction qu'il prend. Il est suggéré de regrouper les modèles; toutefois, de nombreux participants estiment que les modèles Capcod et à décalage de K ne sont pas prêts à être utilisés. Un participant hésite à utiliser le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord comme fondement de l'avis pour la présente évaluation puisque les avis fondés sur les projections de ce modèle pour les deux années précédentes ont entraîné une baisse de la BSR. Il reste du travail à faire pour améliorer le modèle. Un participant ajoute que rien de ce qui a été présenté n'indique que le modèle est essentiellement erroné et qu'il ne voit aucun problème en ce qui concerne la qualité de l'ajustement ou les diagnostics. Plusieurs participants reconnaissent qu'il est possible d'améliorer le modèle, mais qu'il peut tout de même servir à réaliser une évaluation sensée à court terme.

Il y a consensus pour accepter le modèle à décalage de M d'évaluation du stock de morue du Nord pour faire des prédictions dans la présente évaluation, particulièrement parce que le modèle a fait l'objet d'un examen approfondi dans le cadre du processus d'examen régional du cadre sur la morue du Nord de 2015 (MPO 2016a).

MODÈLE D'ÉVALUATION DU STOCK DE MORUE DU NORD – RÉSULTATS ET PROJECTIONS

Présentateur : P. Regular

Résumé

L'évaluation du stock de morue du Nord repose sur un modèle de dynamique des populations d'espace d'états (le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord) qui intègre une bonne partie des renseignements existants sur la productivité de ce stock. Le modèle intègre l'information provenant des relevés au chalut effectués l'automne par le NR du MPO (1983-2017), des relevés de la pêche sentinelle (1995-2017), des relevés acoustiques côtiers (1995-2009), de la composition selon l'âge des prises et des débarquements partiels (1983-2017), et du marquage (1983-2017). Les données sur la répartition du stock et les prises tirées des journaux de bord, les données biologiques de la pêche et du relevé du NR, ainsi que les échantillons de mesure de la longueur provenant de la pêche récréative (mais pas les estimations totales) sont également examinés.

L'abondance de la morue du Nord est demeurée faible pendant plus d'une décennie après l'effondrement et le moratoire de 1992, mais elle a augmenté récemment. Selon la dernière évaluation, l'abondance du stock (âge 2 et plus) est passée de 227 millions de morues en 2005 à 688 millions (IC à 95 %, 407-1 165) en 2018. Le recrutement (âge 2) a augmenté, passant du niveau le plus faible estimé de 36 millions de poissons en 1995 à une moyenne de 251 millions en 2011-2015. Cette moyenne récente correspond à 19 % de celle de la période d'avant l'effondrement dans les années 1980. La biomasse totale (âges 2+) montre une tendance similaire à l'abondance et a augmenté de 86 Kt en 2005 à 467 Kt (IC à 95 %, 343-635) en 2018 (contre plus de 600 Kt en 2016 et 2017).

La biomasse du stock reproducteur a connu un déclin rapide à la fin des années 1980 et au début des années 1990 et est demeurée faible, mais elle affiche une tendance à la hausse au cours de la dernière décennie. Elle a augmenté de 26 kt en 2005 à 315 kt (IC à 95 %, 224-445 kt) en 2018, contre 441 kt en 2017. La biomasse du stock reproducteur est largement dans la zone critique du Cadre de l'approche de précaution depuis l'effondrement du stock et, bien qu'elle ait augmenté en 2017 à 52 % de Blim, elle est revenue à 37 % de Blim en 2018 (IC à 95 %, 27-51 %). Ce déclin de la BSR de 2016 à 2017 est en grande partie attribuable à l'estimation de la mortalité naturelle (M), qui a passé de 0,34 en 2015 à 0,74 en 2018. La faible disponibilité du capelan, la baisse du poids moyen selon l'âge et le mauvais état de la morue témoignent également de la faible productivité du stock et de l'écosystème en général.

Discussion

Les participants discutent de la confiance qu'ils accordent à la projection de M présentée. La projection de M repose sur de nombreux facteurs dont les relations ne sont pas bien comprises, ce qui fait qu'il est difficile d'avoir une confiance totale dans la projection. Cette question définira une grande partie de la recherche à venir, car il faudra encore du travail avant de pouvoir prédire avec fiabilité un scénario M raisonnable. Il est suggéré de l'inclure dans la section sur les sources d'incertitude du document et d'ajouter les perspectives pour le capelan à ces incertitudes. Il est convenu de conserver la valeur de M projetée qui a été proposée, mais de décrire l'incertitude de la valeur M élevée à la fin, ainsi que les répercussions sur les projections à court terme dans l'avis scientifique qui sera préparé. Il faut indiquer clairement dans le document que la mortalité naturelle peut changer d'année en année et qu'il est impératif d'en tenir compte au moment de décider de la durée sur laquelle établir des projections.

En se basant sur l'observation que les intervalles de confiance dans la projection semblent se stabiliser autour de l'année 2020, indiquant que la mortalité ne peut pas atteindre les faibles niveaux du début des années 2000, un participant demande pourquoi la répartition de la mortalité semble inchangée. Elle atteint probablement un état stable dans un court laps de temps en raison de la dynamique du processus d'AR.

Le cadre de référence de la réunion actuelle demandait des projections sur trois ans de la biomasse du stock reproducteur par rapport au point de référence limite (annexe I) et les participants discutent de la question de savoir s'ils pensent pouvoir fournir avec fiabilité des projections sur trois ans. Il est suggéré de n'envisager que des projections sur un an, car les trois modèles présentés présentent des projections sur un an similaires. Un participant demande si des projections sur trois ans sont nécessaires compte tenu des évaluations annuelles. Un autre fait remarquer que les évaluations de la morue dans la subdivision 3Ps utilisent des projections sur un an en raison des évaluations annuelles et d'une très grande incertitude, deux éléments qui s'appliquent également au stock de morue du Nord des divisions 2J3KL. De nombreux participants ne pensent pas que les projections plus loin dans l'avenir sont fiables étant donné les changements interannuels parfois importants de M. Une projection sur trois ans avait été fournie dans l'évaluation précédente (MPO 2016b) et l'observation et la

projection pour 2017 sont proches; cependant, l'observation pour 2018 est proche des limites de confiance inférieures pour la projection. À la fin de cette discussion, un consensus se dégage sur la nécessité de présenter une projection sur un an et de fournir un résultat fondé sur le risque pour tenir compte des multiplicateurs de prises énoncés dans le cadre de référence.

POTENTIEL DE CROISSANCE DE LA BIOMASSE

Présentatrice : J. Morgan

Résumé

Ce travail reposait sur des concepts et des méthodes élaborés dans Morgan, M.J., P.A. Shelton, F. González-Costas et D. González-Troncoso. 2016. Compensation potential in six depleted groundfish stocks from the Northwest Atlantic. *J. can. sci. halieut. aquat.* 73:257-269.

Le nombre de recrues par reproducteur et la biomasse du stock reproducteur par recrue définissent la productivité d'un stock. Ils ne sont pas constants dans le temps. Le nombre de recrues par géniteur et le nombre de reproducteurs par recrue (à $F=0$) ont été calculés pour chaque année de 1983 à 2015 à partir des entrées ou des sorties du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Dans les deux cas, il y a eu des variations importantes dans le temps. Ces valeurs ont servi à estimer le potentiel de croissance de la population. Le potentiel de croissance de la biomasse variait considérablement, de +53 % à -68 %. Au cours de cette période, le potentiel de croissance annuelle moyenne de la population n'était que de +5 %. Des écarts très importants ont été observés d'une année à l'autre. Par exemple, le potentiel de croissance de la population était de +53 % en 2000, mais de -21 % en 2001 et est passé de -49 % à +30 % entre 1994 et 1995. Dans les deux cas, cet écart considérable était dû aux changements importants de l'estimation de M entre les années dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Une comparaison de ces résultats avec des analyses similaires pour six autres populations de gadidés a révélé qu'aucun stock n'a connu une croissance de la population aussi faible que les estimations les plus basses pour la morue du Nord et que peu ont enregistré des taux de croissance aussi forts que les estimations les plus élevées pour cette espèce. Les estimations de M dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord ont une forte incidence sur la croissance potentielle estimée. En utilisant la valeur de M estimée par le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord pour 2017, la biomasse devrait diminuer de 36 % en 2018, même en l'absence de pêche. Si l'on utilise la moyenne de M pour 2013-2015, on estime que la population augmentera de 32 % en l'absence de pêche. La grande variation interannuelle de M estimée par le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord rend très difficile la prévision de la productivité future.

Discussion

Un participant pose une question concernant le travail présenté sur le taux de croissance annuel potentiel de la BSR en pourcentage à $F=0$ lorsque le stock est sous le point de rupture et demande si ce travail a utilisé les données d'un autre projet ou les travaux actuels sur la morue du Nord. Il utilise les données actuelles sur la morue du Nord. Pour obtenir cette relation, la présentatrice a simulé le taux de croissance potentiel de la population à $F=0$ en supposant que le recrutement est le nombre de recrues par géniteur et que la composition selon l'âge est stable. Pour ce faire, on réduit la population et on la laisse ensuite croître jusqu'à ce que la composition selon l'âge soit stable; le taux de croissance de la biomasse en pourcentage obtenu à ce moment-là est la croissance potentielle.

Un participant demande comment tenir compte d'une valeur de M qui évolue dans le temps avec un modèle essentiellement d'équilibre. Le modèle présente essentiellement la composition

des géniteurs et les recrues par géniteur dans les conditions actuelles. Il tente de trouver un paramètre qui donnera une idée du taux de croissance potentiel actuel sans faire un modèle complet de la structure selon l'âge de la population.

POINTS DE RÉFÉRENCE – EXAMEN/DISCUSSION

Présentatrice : K. Dwyer

Résumé

La conclusion du dernier cadre pour les points de référence de la morue (MPO 2010) est la suivante : « La BSR moyenne des années 1980 est considérée comme le point de référence limite pour la morue dans les divisions 2J+3KL. Les BSR des années 1980 ont été les derniers à produire des niveaux moyens de recrutement. Après les années 1980, la BSR était faible et le recrutement mauvais, ce qui place le stock en dessous d'un niveau auquel des dommages sérieux se produisent. » Le cadre concluait également : « Il faudrait réévaluer ce PRL lorsque des données supplémentaires seront disponibles, en particulier pour les stocks de plus grande taille. »

Le PCR sur l'évaluation de la morue du Nord de 2018 a étudié deux nouveaux points « intermédiaires » de la BSR pour s'assurer qu'ils correspondent toujours aux conclusions du cadre de 2010. L'évaluation de 2018 de la morue du Nord a révélé deux nouvelles paires stock-recrutement avec des niveaux de BSR supérieurs à tous les autres depuis l'effondrement du stock. Elles ont été examinées pour vérifier que les nouveaux points correspondent encore aux conclusions de 2010. Ces deux nouveaux points se situaient au milieu de la fourchette de points du stock reproducteur, mais rien n'indiquait une augmentation de la productivité à ces valeurs supérieures de la BSR. À la suite de cet examen, il est convenu qu'il faut maintenir les PRL actuels. Encore une fois, étant donné que les valeurs actuelles de la BSR étaient plus élevées que toutes les autres valeurs durant la période de l'effondrement, il est décidé de revoir fréquemment les nouveaux renseignements pour voir si la productivité s'est améliorée, ce qui pourrait mener à une révision du PRL actuel.

Discussion

On précise que l'examen des points de référence n'est pas mentionné dans le cadre de référence et que la présentation se veut une mise à jour et non une discussion visant à modifier les points de référence. Le but de la présentation n'était pas de réexaminer la décision sur les points de référence prise dans l'examen zonal de 2010. Lorsque les PRL ont été adoptés, il a été convenu de les réexaminer au fur et à mesure que de nouveaux points seront disponibles. S'il y avait une forte augmentation du recrutement aux niveaux actuels, cela indiquerait qu'un examen des points de référence est nécessaire, mais ce n'est pas le cas actuellement. Les participants conviennent qu'il n'y a pas lieu de réexaminer les PRL pour le moment.

DISCUSSION GÉNÉRALE

Une question est posée au sujet de la baisse des taux de prise indiqués dans les données des journaux de bord et de la possibilité d'analyser ces données en ce qui concerne la durée de trempage et le nombre de filets. Cette question découle du fait qu'il y a peut-être eu des changements dans les taux de prise qui n'ont pas été saisis dans la méthode actuelle en raison d'un programme sur la qualité de la morue qui a eu lieu l'an dernier. Les recommandations du programme comprenaient une durée de trempage de moins de 12 heures (de nombreux pêcheurs ne laissent leurs filets dans l'eau que pendant deux ou trois heures) et une limite de

600 kg par jeu de filets. Les données ont été réexécutées pour la flotte de plus de 65 pieds, y compris la durée de trempage, et la tendance n'a pas changé.

Un participant pose une question au sujet de l'apparente disparité dans la composition selon l'âge des poissons capturés dans la pêche d'intendance et du relevé du NR en 2016-2017 et demande si le relevé du NR a omis les classes d'âge plus âgées. Les participants avancent deux hypothèses pour l'expliquer : 1) le moment de la migration de la morue a changé et les morues plus âgées n'étaient pas dans la zone de relevé au moment du relevé du NR; 2) les morues plus âgées étaient en mauvais état et n'ont pas survécu à l'été, ce qui fait qu'elles n'ont pas été capturées dans le relevé du NR. En ce qui concerne la première hypothèse, des travaux acoustiques ont été effectués dans le passé avec une couverture intensive en 1997 (Anderson *et al.* 1998) le long de la côte pour déterminer si les morues se trouvaient du côté du littoral dans la zone de relevé au moment du relevé du NR. Ce travail n'a permis de trouver aucun regroupement de morues à l'extérieur de la zone du relevé du NR. De plus, rien dans les données de télémétrie de l'année précédente n'indiquait que tel était le cas. Un participant déclare que les pêcheurs ont indiqué que l'année dernière, les morues étaient dans la zone littorale plus tard dans la saison, comme ce qui avait été observé pendant les « mauvaises années ». De plus, un participant de l'industrie ajoute qu'il pêchait dans la zone côtière de la division 3K au moment où le NR effectuait le relevé dans la zone hauturière de la division 3K et qu'il avait capturé des prises très importantes. Un participant fait remarquer que la même question a été soulevée en ce qui concerne les données sur le plateau néo-écossais pour la dernière année et que l'on a étudié la température au fond de la zone de relevé par rapport à la zone centrale, car on croit que les profils de migration côtière et hauturière sont influencés par la température et la saison. Les données sur la température au fond dans les divisions 2J3KL sont rapidement examinées. Les températures au fond au moment du relevé d'automne du NR étaient très proches de la moyenne à long terme, ce qui indique que le relevé de 2017 du NR s'harmonisait avec les années précédentes où cette disparité n'était pas présente. Au cours de cette discussion, on souligne également qu'en général, les différences dans la composition selon l'âge entre ces sources de données ne sont pas surprenantes parce que les engins utilisés dans chaque relevé ont une sélectivité différente (c.-à-d. des rendements de capture différents pour les divers groupes d'âge).

Dans le modèle, l'ajustement se situe entre les deux sources de données, donc le modèle n'exclut pas une source de données par rapport à l'autre. Dans les cas où les données pointent dans des directions différentes, le modèle divise les données et tente de trouver une position intermédiaire. De plus, le modèle pondère les données de marquage et tente de trouver une position intermédiaire entre toutes ces sources de données. Un participant remarque que puisque la composition selon l'âge de chaque indice est modélisée séparément, cette disparité dans la composition selon l'âge entre le relevé du NR et les prises est moins préoccupante.

RAPPORT DU PREMIER EXAMINATEUR

Présentateur : T. Miller

Le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord est l'une des approches les plus avancées sur le plan statistique pour évaluer les stocks de poissons. Il intègre les données tirées de la récupération des étiquettes aux indices de l'abondance relative et aux prises commerciales et récréatives, ainsi qu'aux observations connexes sur la composition selon l'âge. Le modèle d'espace état sépare la variabilité interannuelle des processus de la population de la stochasticité découlant de l'échantillonnage de la population à des moments précis. Plusieurs processus de la population sont traités de façon stochastique, notamment la mortalité naturelle, la capturabilité, la mortalité par pêche et les écarts entre la mortalité par pêche agissant sur le

marquage et le stock entier. Voici quelques commentaires et réflexions portant principalement sur la façon dont le modèle d'évaluation est configuré.

Données de marquage

L'incertitude relative aux taux de déclaration de la récupération des étiquettes a été incorporée à l'aide d'une valeur a priori fondée sur les résultats d'analyses antérieures. Pour estimer avec plus de précision l'incertitude des résultats du modèle d'évaluation, il pourrait être utile d'incorporer des valeurs a priori similaires pour d'autres paramètres de nuisance associés à la composante de la récupération des étiquettes du modèle (p. ex. taux de perte des étiquettes, mortalité due aux étiquettes).

L'utilisation d'étiquettes à récompense élevée dans les expériences de récupération d'étiquettes permet d'estimer les taux de déclaration pour les étiquettes plus courantes offrant une récompense beaucoup plus faible. Toutefois, cette pratique exige de formuler l'hypothèse du taux de déclaration (souvent 100 %) pour les étiquettes à récompense élevée. Dans les prochains marquages avec étiquettes, il pourrait être avantageux de prévoir plusieurs niveaux de récompense, car ce type d'expérience permet d'estimer la relation entre les taux de déclaration et le niveau de récompense (Nichols *et al.* 1991).

Les analyses des expériences de récupération d'étiquettes à l'extérieur du modèle estiment les taux de déclaration séparément pour différentes composantes de la pêche de la morue du Nord. Cette analyse pourrait être généralisée afin d'estimer les taux de déclaration des étiquettes à récompense élevée dans l'une des composantes de la pêche en maintenant le taux de déclaration constant pour l'autre composante de la pêche. Le choix évident est de maintenir le taux de déclaration constant pour n'importe quelle composante présentant le taux de déclaration le plus élevé d'étiquettes à récompense forte, mais il peut être déterminé en comparant les résultats avec l'hypothèse faite pour chaque composante de la pêche.

Depuis l'application initiale du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord, d'autres analyses des données de marquage ont été effectuées pour estimer l'âge des poissons marqués au moment de leur remise à l'eau. Ces âges sont utilisés dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord pour attribuer à ces poissons remis à l'eau des valeurs de F et de M propres à l'âge. Toutefois, ces estimations de l'âge comportent des erreurs et l'intégration de cette incertitude dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord permettrait d'avoir une incertitude plus réaliste dans les estimations obtenues.

Enfin, le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord utilise uniquement un sous-ensemble d'expériences de marquage dans lesquelles le nombre de poissons remis à l'eau est supérieur à certains critères. L'inclusion de ces expériences de marquage de moins grande ampleur semble raisonnable et fournirait toutes les données disponibles au modèle.

Composantes de la pêche

Dans la mesure du possible, il serait avantageux et plus transparent de modéliser les composantes de la pêche en tant que flottilles distinctes dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Les contributions relatives des différentes composantes semblent avoir changé au fil du temps et elles ont probablement une sélectivité différente selon la taille. Ce serait également conforme au traitement des taux de déclaration de la récupération des étiquettes dans les différentes composantes de la pêche et permettrait d'intégrer ces taux de déclaration estimés par composante de la pêche.

Essais de simulation

Cadigan (2016) a effectué un auto-test de simulation pour le modèle original d'évaluation de la morue du Nord. Il serait bon d'effectuer des études de simulation analogues pour les modèles

actualisés d'évaluation de la morue du Nord, particulièrement lorsque des changements fondamentaux ont été apportés au modèle (p. ex. la manière dont les données de marquage éclairent les paramètres du modèle d'évaluation). L'ajout de la simulation dans le code du Template Model Builder (TMB; Kristensen *et al.* 2016) faciliterait l'auto-test des modèles. Il permettrait également de vérifier la cohérence des simulations et d'évaluer l'approximation de Laplace de la vraisemblance marginale.

Multiplicateurs des prises

Remplacer la vraisemblance censurée par un processus supplémentaire à effet aléatoire permettrait de propager l'incertitude de cette composante sous-déclarée. Cela permettrait également d'effectuer la simulation et la projection stochastique des prises non déclarées. Par exemple, un effet aléatoire normal logistique qui est autorégressif dans le temps pourrait être utilisé avec la spécification des limites supérieure et inférieure dans le cadre actuel.

Mortalité naturelle

L'estimation de la mortalité naturelle dans un modèle d'évaluation comprendra toutes les sources de mortalité qui ne sont pas explicitement modélisées et qui peuvent être influencées par des hypothèses formulées pour d'autres paramètres du modèle tels que la capturabilité et la sélectivité de la pêche. Des taux de mortalité naturelle plus élevés chez les jeunes poissons de petite taille sont plus probables que chez les grands poissons plus âgés dans les espèces itéropares. Les estimations dans le temps produites à l'aide du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord montrent souvent le contraire chez la morue. Cadigan (2016) a noté les estimations de mortalité naturelle élevée au début des années 1990 pour ce stock de morue, mais les estimations dans les travaux cités sont beaucoup plus faibles que celles du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Les valeurs de la mortalité naturelle élevée qui ont été prises en compte dans certains modèles pour les stocks de morue du golfe du Maine et du banc de Georges sont également beaucoup plus basses que les valeurs élevées du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord.

Compte tenu de l'évolution prévue de la mortalité naturelle en fonction de la taille et des estimations de la mortalité naturelle pour d'autres stocks de morue, je suggère d'explorer d'autres structures pour la modélisation de la mortalité naturelle dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Premièrement, évaluer le degré d'émigration nette de la zone de stock de morue du Nord à l'aide des vastes expériences de récupération des étiquettes. Cette émigration nette pourrait être modélisée comme une composante de la mortalité naturelle apparente dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Deuxièmement, il est surprenant que le groupe d'âge le plus âgé ne soit pas traité comme un groupe positif. C'est-à-dire qu'il ne regroupe pas l'âge modélisé le plus âgé et les âges plus vieux présents dans la population. Il serait assez facile de modifier le code du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord pour avoir un groupe positif et il serait intéressant de voir si et comment cela modifie les estimations de la mortalité naturelle. Troisièmement, il faudrait estimer la moyenne (selon l'âge) du processus autorégressif de premier ordre pour la mortalité naturelle. À tout le moins, cela donnerait une incertitude plus réaliste des estimations de la mortalité naturelle par âge et par année. Quatrièmement, on a présenté à la réunion une approche initiale intéressante pour inclure les effets du coefficient de condition sur l'estimation de la mortalité naturelle annuelle. Je suggère d'étudier plus à fond l'utilisation du coefficient de condition selon l'âge comme covariable de la mortalité naturelle. Les effets d'autres covariables, comme l'abondance du capelan, dont on suppose qu'elles influent sur l'état de la morue, pourraient également être estimés dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. Il existe des méthodes pour tenir compte de l'incertitude de ces covariables et inclure des modèles de processus pour leurs transitions et leurs projections (p. ex. Miller *et al.* 2016, Miller *et al.* 2018).

Projections

Dans la configuration actuelle du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord, le recrutement annuel est un effet aléatoire autour d'une moyenne de la série chronologique. Pour ces processus, les recrutements projetés sont tous égaux à la valeur moyenne estimée. Si le recrutement est plutôt traité comme un processus autorégressif et que l'autocorrélation est estimée positive, les projections sont plus proches de l'année précédente et reviennent éventuellement à la moyenne. Cela pourrait permettre d'améliorer les projections du recrutement à court terme et leur précision.

Le maximum de vraisemblance restreinte (REML) pourrait également être important pour les projections. Les estimations du maximum de vraisemblance des paramètres de variance seront biaisées négativement et l'estimation du REML réduira ce biais. L'incertitude des projections est fonction de ces paramètres de variance et, si l'on utilise la méthode du REML, on peut estimer l'incertitude des projections avec plus de précision. Il est possible d'estimer le REML dans le TMB en traitant tous les paramètres à effets fixes autres que les paramètres de variance comme des effets aléatoires avec des valeurs a priori fixes (Harville 1974). Miller et ses collaborateurs (2018) donnent un exemple de la façon de procéder dans le TMB.

Commentaires finaux

Le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord commence en fait en 1983, mais il existe des données sur les prises et les indices avant cette date. Envisager de faire remonter le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord plus loin dans le temps pour utiliser ces sources de données. Pour ce faire, il peut être nécessaire d'ajouter d'autres sous-modèles pour la mortalité par pêche et la capturabilité au modèle d'évaluation du stock de morue du Nord.

Étant donné la difficulté d'attribuer la mortalité totale au début des années 1990 à la pêche et aux sources naturelles, il semble qu'un autre point de référence limite résistant à ce cloisonnement serait utile, car il n'aurait pas d'incidence sur les avis de gestion. L'une de ces approches consisterait à utiliser des points de référence fondés sur le ratio du potentiel de frai avec des taux de recrutement, de sélectivité, de maturité et de mortalité naturelle pour les années postérieures au début des années 1990.

Discussion

Il n'y a pas eu de discussion sur l'examen présenté par T. Miller.

RAPPORT DU SECOND EXAMINATEUR

Présentateur : R. Forrest

L'objectif de cet examen est de fournir une évaluation externe de l'évaluation des stocks de morue du Nord (*Gadus morhua*) et, espérons-le, de formuler des recommandations utiles pour l'année à venir. La prochaine évaluation du stock de morue du Nord est prévue pour 2019.

Comme je ne disposais pas d'un document de travail complet avant la réunion, mes commentaires sont fondés sur la lecture des documents précédents (Cadigan 2015; 2016a, b; MPO 2016), sur un examen superficiel du code et des résultats du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord (aimablement fournis par M. Regular), et sur les présentations et discussions de la réunion régionale des pairs (RRP). À l'avenir, je recommande fortement de fournir un document de travail complet aux examinateurs au moins deux semaines avant la RRP. Cela pourrait nécessiter de retarder la RRP, puisque cette année, les auteurs de

l'évaluation n'ont reçu les données finales qu'une semaine avant la RRP. Étant donné que la pêche n'est pas ouverte avant l'été, cela devrait être possible. De plus, si d'autres modèles doivent être présentés et que les examinateurs sont invités à commenter leur acceptabilité pour l'avis, ils devraient être joints au document de travail sous forme d'annexes, et inclus dans le mandat de la RRP.

Avant la présentation des résultats du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord, il y a eu plusieurs présentations sur les facteurs écosystémiques, notamment les conditions océaniques et climatiques, l'abondance du zooplancton, l'abondance du capelan (principale proie de la morue), l'état de la morue, les observations des juvéniles et certains modèles écosystémiques (modélisation dynamique empirique et un modèle couplé de production morue-capelan). J'ai trouvé l'information sur l'écosystème intéressante et elle a fourni un contexte utile pour des discussions ultérieures sur la mortalité naturelle de la morue du Nord. Je pense que des renseignements similaires sur l'écosystème seraient utiles aux réunions régionales des pairs sur l'évaluation des stocks de poisson de fond du Pacifique. Un cadre pour mieux examiner et intégrer ce type d'information dans le processus consultatif est nécessaire pour le MPO en général.

Le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord est un modèle complexe état-espace (Cadigan 2015; 2016a; b) implémenté en R et C++, utilisant les bibliothèques du Template Model Builder (TMB) pour estimer des paramètres tels que les effets fixes et aléatoires. Les caractéristiques du modèle comprennent la mortalité par pêche variant en fonction du temps et de l'âge (F), la mortalité naturelle (M) et la capturabilité dans le relevé (q). Le modèle intègre de multiples sources de données, y compris des données sur les indices et la composition provenant des études de marquage, des pêches commerciales, du relevé du NR, du relevé des pêches sentinelles et du relevé acoustique dans le détroit de Smith. Le modèle tient compte de l'incertitude des prises grâce à l'utilisation d'une fonction de vraisemblance logarithmique censurée qui garantit que les estimations des prises sont le plus souvent restreintes à l'intérieur de limites supérieure et inférieure.

Une configuration de modèle appelée « à décalage de M » a été présentée à la réunion, reflétant la valeur moyenne supposée de M entrée dans le modèle. Les auteurs ont brièvement présenté deux cas de sensibilité, mais ceux-ci n'ont pas encore été documentés. Je recommande fortement aux auteurs de l'évaluation d'effectuer et de documenter un ensemble systématique d'analyses de sensibilité avant le prochain examen. Les sensibilités des modèles aux paramètres fixes sont particulièrement importantes, notamment :

- les paramètres d'autocorrélation fixes, lorsqu'ils sont utilisés (p. ex. pour la mortalité par pêche);
- les paramètres de variance fixes, lorsqu'ils sont utilisés (p. ex. la vraisemblance de la capture);
- les tranches d'âge supposées avoir les mêmes valeurs de M , F ou q ;
- la moyenne fixe de M (voir plus loin);
- l'ajout de 0,5 à zéro observation dans les données sur la composition;
- le choix de 1992 pour le changement du recrutement moyen;

- d'autres qui peuvent être importants.

En général, le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord prévoit que la dynamique de l'espèce est en grande partie déterminée par M (MPO 2016). Compte tenu de l'historique du stock de morue du Nord, je pense que cet aspect du comportement du modèle mérite un examen plus approfondi afin d'éviter une sous-estimation possible de la réaction du stock aux augmentations futures de la mortalité par pêche. Le modèle a estimé une valeur de M autour de $1,0 \text{ y}^{-1}$ en 2017 (âges de 8 à 14 y), soit le double par rapport aux estimations pour les mêmes classes d'âge en 2016. Pendant la réunion, cela a été attribué à la faible abondance des principales espèces proies (capelan et crevette), bien que les documents de travail ne soient pas disponibles pour examen.

Le modèle estime qu'en 1992, M a connu un pic important de $3,46 \text{ y}^{-1}$ (âge 7) et de $2,49 \text{ y}^{-1}$ (âges de 8 à 14 y). Ces valeurs sont anormalement élevées pour les stocks de morue franche. J'ai été surpris d'apprendre que la valeur moyenne de $M_{a,y}$ entrée comme base de la marche aléatoire en $M_{a,y}$ dans le modèle à décalage de M inclut l'hypothèse d'un pic important de M entre 1991 et 1994 (figure 1).

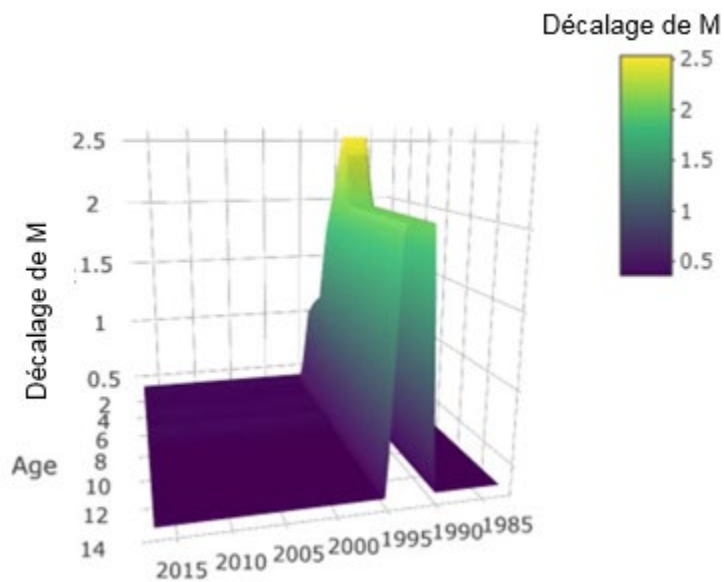


Figure 1. Moyenne de $M_{a,y}$ entrée dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord (configuration à décalage de M).

Je crois comprendre que cela a été fait pour tenir compte d'une très grande erreur de processus estimée autour de M en 1992 dans le modèle original d'évaluation de la morue du Nord (Cadigan 2015). Certaines analyses préliminaires de sensibilité ont été présentées à la réunion RRP (configuration à décalage de F), où la moyenne de M entrée a été fixée à $0,4 \text{ y}^{-1}$ pour tous les âges et toutes les années, et où les limites de capture en 1990-1991 et 2016-2017 ont été augmentées pour refléter l'hypothèse d'une sous-déclaration des prises beaucoup plus élevée durant ces périodes. Cela n'a pas réduit le pic estimé de M en 1992, mais semble avoir entraîné un changement d'échelle de la biomasse prévue par le modèle.

Dans ce cas, le modèle estimait que les prises pour ces périodes étaient beaucoup plus faibles que les limites de prises inférieures, ce que j'ai trouvé curieux. Étant donné que F et M peuvent varier avec le temps et l'âge, ainsi que q , qui est un prédicteur majeur de l'échelle du modèle, je suis préoccupé par la confusion entre ces paramètres. Le modèle prédit des surfaces extrêmement complexes pour tous les paramètres et j'aimerais savoir quelles sont les sources de données qui déterminent principalement leurs estimations, en particulier M . Je soupçonne que les données de marquage et les données acoustiques du détroit de Smith peuvent exercer une forte influence sur les prévisions du modèle. La sous-pondération de certaines sources de données dans la fonction de vraisemblance (p. ex. les données de marquage, les données acoustiques du détroit de Smith, les données sur la composition selon l'âge) peut être une approche utile pour explorer la sensibilité du modèle; il pourrait aussi être utile d'élaborer d'autres formulations du modèle qui ne dépendent pas de toutes les sources de données.

En général, je recommande fortement aux auteurs de poursuivre les essais de sensibilité afin d'explorer les hypothèses du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord qui pourraient le prédisposer à prédire la mortalité naturelle comme principal facteur de l'abondance de la morue du Nord.

La capacité du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord d'intégrer autant de sources de données est l'une de ses forces, mais elle peut aussi constituer une faiblesse s'il y a des tendances opposées dans certaines des sources de données ou si les hypothèses concernant les sources de données ne sont pas bien réalisées. La dynamique de la population de morue du Nord est manifestement très complexe, l'interprétation potentielle des données sur l'indice et la composition pouvant être faussée par les déplacements et la migration de la morue, le moment du relevé, la mortalité naturelle, les taux de déclaration des étiquettes et l'incertitude des prises provenant de différentes sources. J'estime qu'un modèle unique ne permet peut-être pas de saisir toutes les différentes sources d'incertitude pour ce stock. D'autres modèles structuraux (p. ex. le modèle statistique des prises selon l'âge; MPO 2016) peuvent permettre d'explorer les données d'autres manières. Il pourrait s'agir, par exemple, d'un modèle qui inclut des données remontant aux années 1960 pour donner une vision de la productivité du stock à plus long terme, ou de modèles qui incluent spécifiquement des fonctions de sélectivité pour différentes composantes de la flottille, ce qui pourrait aider à comprendre les données sur la composition selon l'âge ou à visualiser les interactions spatiales potentielles entre le stock et différentes composantes de la flottille.

La méthode de la moyenne des modèles a été utilisée avec succès dans la prise de décisions pour plusieurs stocks de poisson de fond de la région du Pacifique (p. ex. flétan du Pacifique, morue du Pacifique) et, récemment, des modèles de « super-ensemble » ont été proposés afin de mieux représenter l'incertitude structurelle dans la prise de décisions (p. ex. Anderson *et al.* 2017). Il est également recommandé, à titre de projet à long terme, d'effectuer des essais de simulation en boucle fermée sur le rendement du modèle d'évaluation par rapport à un ensemble d'objectifs de pêche (p. ex. reconstruction du stock à un certain niveau avec une probabilité et un calendrier précis). L'élaboration d'un modèle opérationnel spatial qui saisit des scénarios de déplacement de la morue, d'autres formulations de stock-recrutement ou des

dépendances prédateurs-proies peut être un moyen utile de déterminer les procédures de gestion qui permettent d'atteindre les objectifs malgré la grande incertitude sous-jacente.

Je suggère également d'inclure une analyse simple de la production excédentaire dans les réunions futures (Hilborn 2001; Hilborn et Litzinger 2009). Ces types d'analyses peuvent servir à visualiser rapidement la relation entre la biomasse et la productivité d'un stock de poissons d'intérêt, en fonction des hypothèses et des résultats du modèle. Les analyses de la morue du golfe du Saint-Laurent (Mohn et Chouinard 2004) et du hareng du Pacifique (MPO 2017) ont montré que les stocks de poissons peuvent rapidement passer d'un état de biomasse élevée à un état de biomasse faible lorsque la productivité devient faible, et peuvent y demeurer pendant plusieurs années, possiblement en raison de processus d'Allee. Les réductions rapides de la productivité peuvent être exacerbées par la pression accrue de la pêche (Hilborn et Litzinger 2009). La figure 2 donne un exemple de diagramme de la phase de production excédentaire-biomasse, fondé sur des estimations de la biomasse du stock reproducteur et des prises prévues (configuration à décalage de M) dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord.

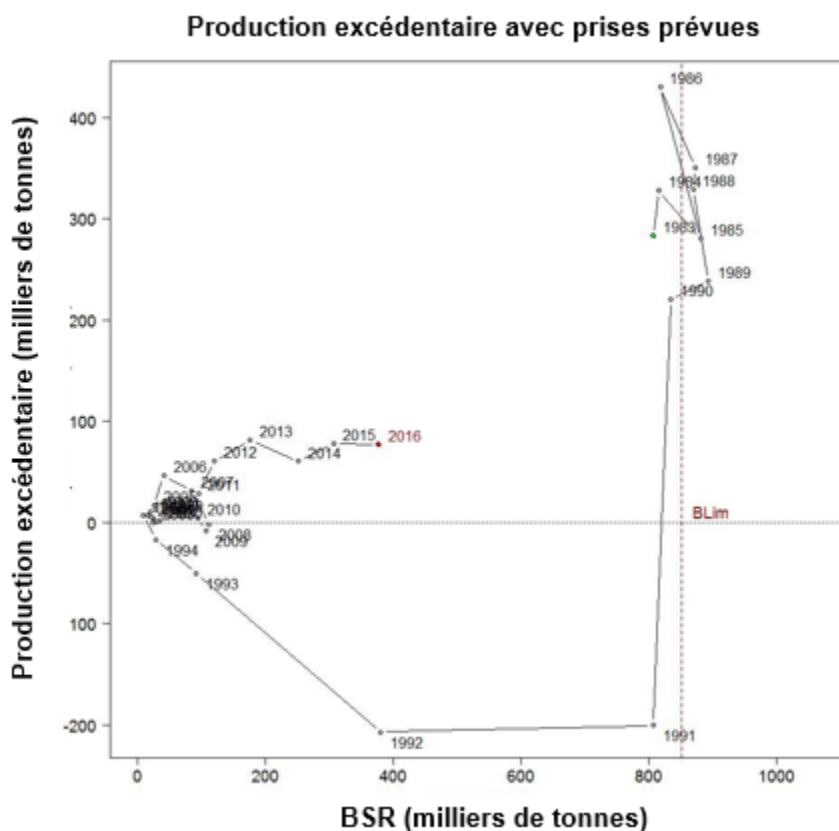


Figure 2. Diagramme de la phase de production excédentaire-biomasse du stock reproducteur pour la morue du Nord d'après les résultats du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord.

Enfin, j'encourage la poursuite du développement du progiciel R du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord qui a été conçu pour cette évaluation et qui comprend une interface hautement interactive pour visualiser les résultats du modèle. Le progiciel du modèle

d'évaluation du stock de morue du Nord permet un examen beaucoup plus approfondi des intrants et des extrants du modèle que celui qui est habituellement possible lors des réunions d'examen. Je ne doute pas que cet outil s'avérera utile pour les évaluations futures de la morue du Nord et d'autres espèces, tant à Terre-Neuve que dans d'autres régions.

Discussion

Les participants demandent des éclaircissements sur le calcul de la moyenne du modèle présenté avec un exemple pour le flétan du Pacifique, et veulent savoir si une pondération a été utilisée. Il n'y a pas de pondération. Un participant demande si toutes les incertitudes sont additionnées (l'intervalle de confiance le plus élevé et l'intervalle de confiance le plus bas des modèles). On applique les méthodes de Monte Carlo par chaîne de Markov (MCCM) et on regroupe les échantillons a posteriori produits par chaque modèle. Les probabilités sont calculées à partir des échantillons a posteriori.

R. Forrest présente un petit exposé, en plus de son examen d'évaluation, sur la surveillance électronique dans la pêche intégrée du poisson de fond en Colombie-Britannique. Les participants discutent du niveau de présence des observateurs en mer et remarquent que sur le banc de Georges, il est de 75 % à 100 %, ce qui a été très fructueux. Un participant fait remarquer que la conversation s'éloigne de l'évaluation du stock pour s'orienter vers la gestion et que ce n'est pas l'objet de la réunion.

RÉDACTION DES PUCES DE L'AVIS SCIENTIFIQUE

Puisqu'on utilise un modèle intégré pour produire les avis, les sources individuelles de données ne seront pas abordées dans les puces de l'AS. Cela a été convenu lors de la dernière évaluation et il en sera de même pour la présente évaluation.

Il est suggéré de présenter à la fois la BSR modélisée et la BSR tirée du relevé. On craignait qu'il y ait cette année une différence dans le taux de déclin entre la BSR modélisée et la BSR tirée du relevé qui n'était pas apparente l'an dernier; toutefois, la tendance est la même. Puisque les participants ont accepté le modèle pour produire les projections sur un an, ils devraient également l'accepter pour préparer les puces. Un consensus se dégage pour ne présenter que la BSR modélisée.

Les participants discutent de l'inclusion d'une puce au sujet des données présentées sur le recrutement des juvéniles. Il s'agit des résultats les plus positifs à présenter dans l'évaluation, car il y a eu un recrutement positif dans l'environnement littoral, la mortalité quotidienne chez les juvéniles est à son plus bas niveau et les tendances ont été démontrées. Les participants discutent de la façon dont cette information est directement liée au recrutement à l'échelle du stock et des prédictions du modèle intégré. Ils décident d'en faire une recommandation de recherche et de ne pas l'inclure dans les puces jusqu'à ce qu'une comparaison puisse être établie avec les résultats du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord. En ce qui concerne le recrutement de morue du Nord d'âge 2, il n'y avait pas de puce à ce sujet dans la dernière évaluation; cependant, l'un des objectifs du mandat actuel était « d'évaluer l'abondance des classes d'âge qui feront partie de la population exploitable d'ici un à trois ans ». Les participants décident d'inclure une puce sur le recrutement à l'âge 2, mais pas les deux années les plus récentes afin de régler la question du décalage entre les âges auxquels les poissons sont capturés dans le relevé du NR et de déterminer clairement les entrées dans la BSR.

Un participant fait remarquer qu'il y avait un point sommaire sur les phoques dans le dernier AS; cependant, aucune puce n'est proposée sur les phoques pour la présente évaluation. De plus,

les pêcheurs pensent que l'augmentation de M pourrait être attribuable à la mortalité causée par les phoques. Le participant ajoute que l'an dernier, dans certaines zones localisées, il y a eu plus de phoques que jamais et qu'ils ont été présents pendant plus longtemps. Les chasseurs trouvent beaucoup de morue dans les estomacs des phoques. Le MPO échantillonne 300 estomacs de phoques chaque année et en analyse le contenu, et l'échantillonnage au large a augmenté cette année. On ne dispose pas de données à jour sur l'état et les tendances des populations de phoques, puisque l'analyse du relevé des phoques du Groenland (c.-à-d. la lecture de plus de 30 000 photos) effectué en mars 2017 est toujours en cours. Les résultats des analyses seront présentés lors de la prochaine évaluation du phoque du Groenland pour laquelle on n'avait pas encore de date ferme au moment des évaluations de la morue du Nord. Une clarification est apportée en ce qui concerne les résultats attendus de l'analyse en cours. L'évaluation des phoques du Groenland permettra de connaître la taille et les tendances actuelles de la population. Une analyse d'impact complète comporte plusieurs étapes : l'estimation de la quantité de morue du Nord consommée par les phoques du Groenland et la modélisation de la dynamique du Nord, y compris la consommation par le phoque du Groenland comme variable explicative. Un participant déclare qu'un document publié sur la dynamique de la morue et des phoques (Buren *et al.* 2014) conclut que la consommation des phoques n'a pas d'impact sur la dynamique de la morue; la pêche et la disponibilité de la nourriture sont les facteurs importants pour le stock. Rien n'indique que l'incidence de la prédation par les phoques a changé depuis. Les participants décident d'inclure un texte descriptif sur ce qui est connu jusqu'à maintenant dans l'avis scientifique.

On discute de l'inclusion d'une puce faisant référence aux tendances écosystémiques présentées. L'un des objectifs du mandat était de « donner une vue d'ensemble de l'écosystème du stock ». Un participant souligne que les trois points clés de la présentation sur l'écosystème sont les suivants : 1) la baisse générale de la productivité, 2) le rendement de la morue et la disponibilité de la nourriture et 3) le pronostic pour ces paramètres par rapport au stock. Les participants décident de ne pas inclure de puce spéciale sur les données océanographiques, physiques et biologiques présentées, car elles ne sont pas propres à la morue et relèvent de la description des « conditions écosystémiques » dans la puce.

RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE

- Approfondir l'exploration du modèle Capcod
 - Qu'a-t-il pu se produire dans le passé?
 - Explorer des expériences de simulation
 - Essayer un décalage d'un an
 - Relation avec le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord
- Optimiser le programme de marquage pour mieux informer le modèle d'évaluation
- Poursuivre l'étude des rejets de morue dans toutes les pêches
- Étudier les relations entre le travail sur les morues juvéniles et les estimations du recrutement dans le modèle d'évaluation du stock de morue du Nord
- Explorer la robustesse et les améliorations du modèle d'évaluation du stock de morue du Nord
 - Mener des analyses de sensibilité aux données d'entrée fixes et aux hypothèses du modèle
 - Effectuer des auto-tests de simulation
 - Inclure un modèle stock-recrutement?

-
- Réaliser des études sur les profils de répartition à grande échelle
 - Continuer d'étudier comment l'état et les tendances de l'écosystème sont liés à la productivité et aux tendances relatives à la morue

RÉFÉRENCES CITÉES

- Anderson, J.T., Brattey, J., Colbourne, E., Miller, D.S., Porter, D.R., Stevens, C.R. and J.P. Wheeler. 1998. Distribution and abundance of Atlantic cod from the 1997 Division 3KL inshore acoustic survey. DFO Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 98/49.
- Anderson, S. C., Cooper, A. B., Jensen, O. P., Minto, C., Thorson, J. T., Walsh, J. C., Dickey-Collas, M., Kleisner, K. M., Longo, C., Osio, G. C., Ovando, D., Mosqueira, I., Rosenberg, A. A., and E. R. Selig. 2017. Improving estimates of population status and trend with superensemble models. *Fish and Fisheries* 18: 732-741.
- Buren, A. D., Koen-Alonso, M., and G. Stenson. 2014. The role of harp seals, fisheries and food availability in driving the dynamics of northern cod. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 511: 265-284.
- Cadigan, N. G. 2015. A state-space stock assessment model for northern cod, including under-reported catches and variable natural mortality rates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 92: 1-13.
- Cadigan, N. G. 2016. A state-space stock assessment model for northern cod, including under-reported catches and variable natural mortality rates. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 73(2): 296-308.
- Cadigan, N. 2016a. Updates to a Northern Cod (*Gadus morhua*) State-Space Integrated Assessment Model. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/022. v + 58 p.
- Cadigan, N. 2016b. Weight-at-age growth models and forecasts for Northern cod (*Gadus morhua*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/016. v + 19 p.
- Harville, D. A. 1974. Bayesian inference for variance components using only error contrasts. *Biometrika* 61(2): 383-385.
- Hilborn, R. 2001. Calculation of biomass trend, exploitation rate, and surplus production from survey and catch data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 579-584.
- Hilborn, R., and E. Litzinger. 2009. Causes of decline and potential for recovery of Atlantic cod populations. *Open Fish Sci. J.* 2: 32-38.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C. W., Skaug, H. J., and B. Bell. 2016. TMB: automatic differentiation and Laplace approximation. *Journal of Statistical Software* 70(5).
- Miller, T. J., Hare, J. A., and L. A. Alade. 2016. A state-space approach to incorporating environmental effects on recruitment in an age-structured assessment model with an application to southern New England yellowtail flounder. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 73(8): 1261-1270.
- Miller, T. J., O'Brien, L., and P. S. Fratantoni. 2018. Temporal and environmental variation in growth and maturity and effects on management reference points of Georges Bank Atlantic cod. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 75(2):2159-2171.
- Mohn, R.K., and G.A. Chouinard. 2004. Production analysis of southern Gulf of St. Lawrence cod for the identification of biological reference points. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/039. ii + 14 p.

-
- MPO. 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.
- MPO. 2016a. Proceedings of the Northern Cod Framework Review Meeting; November 30 – December 4, 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2016/031.
- MPO. 2016b. Évaluation du stock de morue du Nord (Divisions 2J3KL de l'OPANO) en 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/026.
- MPO. 2017. Mise à jour de l'évaluation du stock de morue du Nord (divisions 2J3KL). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/034.
- Nichols, J. D., Blohm, R. J., Reynolds, R. E., Trost, R. E., Hines, J. E, and J. P. Bladen. 1991. Band reporting rates for mallards with reward bands of different dollar values. *Journal of Wildlife Management* 55(1): 119-126.

ANNEXE I : CADRE DE RÉFÉRENCE

Évaluation du stock de morue du Nord (divisions 2J3KL)

Processus d'examen régional par les pairs – Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Du 19 au 23 mars 2018

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

Président : Brian Healey

Contexte

En novembre 2010, un point de référence limite, tel que décrit dans le cadre décisionnel élaboré par Pêches et Océans Canada (MPO) pour l'application de l'approche de précaution dans les pêches, a été établi pour la morue du Nord des divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (MPO 2011). Un processus d'examen régional du cadre sur la morue du Nord a eu lieu du 30 novembre au 4 décembre 2015 afin d'examiner plusieurs modèles de dynamique des populations et de discuter de l'utilité des divers ensembles de données disponibles pour évaluer ce stock (MPO 2016a). La dernière évaluation complète de l'état du stock remonte à mars 2016 (MPO 2016b). Elle repose sur le nouveau modèle intégré de type état-espace, qui comprend la plupart des renseignements sur la productivité du stock. Une mise à jour de l'état effectuée en 2017 (MPO 2017) indique que le stock s'améliore, mais qu'il demeure dans la zone critique. La présente évaluation est demandée par la Direction de la gestion des pêches, afin de fournir au ministre un avis détaillé sur la situation du stock qui viendra éclairer les décisions de gestion pour la saison de pêche de 2018.

Objectifs

- Donner une vue d'ensemble de l'écosystème du stock (p. ex. océanographie physique et biologique, prédateurs, proies). Ces renseignements doivent être intégrés dans l'avis, si possible.
- Fournir une évaluation de l'état actuel du stock de morue des divisions 2J3KL à l'aide de données mises à jour jusqu'à 2018.
- Évaluer la biomasse actuelle du stock reproducteur par rapport au point de référence limite (Blim), à la biomasse totale, à l'abondance des classes d'âge qui feront partie de la population exploitable d'ici un à trois ans, au taux d'exploitation, à la mortalité naturelle et par pêche, à la distribution et à d'autres caractéristiques biologiques pertinentes.
- Relever les principales sources d'incertitude, s'il y a lieu.
- Pour faciliter l'élaboration des mesures de gestion pour 2018, effectuer des projections sur trois ans de la biomasse du stock reproducteur par rapport au point de référence limite (avec des IC à 95 %), en supposant que les prélèvements totaux équivalent à {0,8, 0,9, 1,0, 1,1 et 1,2} fois la valeur de 2017.
- Le cadre de l'approche de précaution du MPO indique une tolérance zéro pour les déclinés évitables. Déterminer le niveau de prélèvement qui favorise une forte probabilité (> 95 %) de croissance continue du stock à moyen et long terme (5 à 10 ans). Si possible, fournir les niveaux de prélèvement qui donnent une probabilité de 95 % d'une croissance de 0, 25, 50 et 75 % par rapport à l'estimation de la biomasse de stock reproducteur de 2018.

Publications prévues

- Avis scientifique
- Compte rendu

-
- Document de recherche

Participation

- Sciences et Gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO)
- Ministère des Pêches et des Ressources terrestres de la province de Terre-Neuve-et-Labrador
- Industrie
- Milieu universitaire
- Groupes autochtones
- Organisations non gouvernementales
- Autres experts invités

Références

- MPO. 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.
- MPO. 2016a. Proceedings of the Northern Cod Framework Review Meeting; November 30 – December 4, 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2016/031.
- MPO. 2016b. Évaluation du stock de morue du Nord (divisions 2J3KL de l'OPANO) en 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/026.
- MPO. 2017. Mise à jour de l'évaluation du stock de morue du Nord (divisions 2J3KL). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/034.

ANNEXE II : ORDRE DU JOUR

Processus d'examen régional par les pairs : Évaluation du stock de morue du Nord
(2J3KL)

Salle de réunion Memorial
CPANO, St. John's
Du 19 au 23 mars 2018

Président : Brian Healey

| Activité | Présentateur |
|--|--------------------------------------|
| Lundi 19 mars (9 h – 17 h) | Lundi 19 mars (9 h – 17 h) |
| Mot d'ouverture et mot du président | B. Healey |
| Présentations/Mandat/Ordre du jour | B. Healey |
| Aperçu de l'océanographie physique | E. Colbourne |
| Aperçu de l'océanographie biologique | G. Maillet |
| Proie clé (capelan) | F. Mowbray |
| Aperçu de l'écosystème | M. Koen-Alonso |
| Modélisation écosystémique | M. Koen-Alonso |
| Aperçu de la pêche 2016-2017 | J. Diamond (CGRR) |
| Science citoyenne (sensibilisation à quai sur la pêche récréative) | H. Rockwood |
| Aperçu des questions relatives à l'application de la loi de 2015 à 2017 | K. Bungay (C et P) |
| Prises et prises selon l'âge | B. Rogers/K. Dwyer |
| Données des journaux de bord | L. Wheeland |
| Questionnaire des pêcheurs en 2016 et 2017 | E. Carruthers (FFAW) |
| Résultats du relevé effectué par le NR (tendances de l'indice, données biologiques) | K. Dwyer |
| Mardi 20 mars (9 h – 17 h) | - |
| Prérecrues dans le détroit de Newman | B. Grégoire |
| Taux de retour d'étiquettes | P. Regular |
| Relevé des pêches sentinelles | L. Mello |
| Modèle d'évaluation du stock de morue du nord – nouveaux développements (mortalité naturelle et changements) | P. Regular |
| Modèle d'évaluation du stock de morue du Nord – résultats et projections | P. Regular |
| Points de référence – examen/discussion | K. Dwyer |
| Mercredi 21 mars (9 h – 17h) | - |
| Rapports des examinateurs | R. Forrest / T. Miller |
| Rédaction des puces de l'avis scientifique | Tous |
| Rédaction de l'avis scientifique | Tous |
| Jeudi 22 mars (9 h – 17 h) | - |
| Rédaction de l'avis scientifique | Tous |
| Vendredi 23 mars (9 h – 17 h) | Vendredi 23 mars (9 h – 17 h) |
| Rapport en plénière (s'il y a lieu) | Tous |

ANNEXE III : LISTE DES PARTICIPANTS

| Participant | Organisme d'appartenance |
|--------------------|---|
| Brian Healey | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador (président) |
| James Meade | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador (SCCS) |
| Mark Simpson | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Dave Coffin | Direction de la gestion des ressources du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Julie Diamond | Direction de la gestion des ressources du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Darrell Mallowney | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Joanne Morgan | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Erin Carruthers | Fish, Food and Allied Workers Union |
| Deborah Austin | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| John Bratley | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Tom Bird | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Everett Roberts | Pêcheur |
| Basil Goodyear | Pêcheur |
| Timothy Miller | National Oceanographic and Atmospheric Administration |
| Robyn Forrest | Direction des sciences du MPO – Région du Pacifique |
| Rob Kronlund | Direction des sciences du MPO – Région du Pacifique |
| Karen Dwyer | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Julia Pantin | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Alejandro Buren | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Andrew Cuff | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Laura Wheeland | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Kris Vascotto | Conseil des allocations aux entreprises d'exploitation du poisson de fond (GEAC) |
| Shelley Dwyer | Ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Derek Butler | Association of Seafood Producers (ASP) |
| Gary Maillet | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Eugene Colbourne | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Fran Mowbray | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |

| Participant | Organisme d'appartenance |
|---------------------|--|
| Hannah Murphy | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Hilary Rockwood | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Paul Regular | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Bob Rogers | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Jenna Makrides | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Gillian Forbes | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Luiz Mello | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Sherrylynn Rowe | Marine Institute – CFER |
| Janice Ryan | Fonds mondial pour la nature – Canada |
| David Bélanger | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Eric Pedersen | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Robert Gregory | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Eugene Lee | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Chelsey Karbowski | Centre d'action écologique |
| Greg Robertson | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Mariano Koen-Alonso | Direction des sciences du MPO – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |
| Daryl Walsh | MPO – Conservation et protection – Région de Terre-Neuve-et-Labrador |