



ÉVALUATION CANADIENNE DU MERLU DU PACIFIQUE DANS LES EAUX AMÉRICAINES ET CANADIENNES EN 2009

Contexte

Le Canada et les États-Unis gèrent conjointement un stock transfrontalier de merlu du Pacifique, également appelé merlu du Pacifique Nord (*Merluccius productus*). L'évaluation annuelle du stock a été coordonnée par le National Marine Fisheries Service (NMFS) américain et révisée dans le cadre du processus d'examen des évaluations du stock de poisson de fond (STAR); l'exercice a permis de formuler un avis concernant les prises à l'intention du Pacific Fisheries Management Council (PFMC). Pendant plusieurs années, les scientifiques du NMFS ont dirigé la modélisation aux fins de l'évaluation du stock avec l'aide de scientifiques canadiens. Ces dernières années, les évaluations du stock ont été effectuées à l'aide du progiciel Stock Synthesis (SS2) (Helser *et al.*, 2008). Deux autres modèles d'évaluation ont été élaborés par les scientifiques canadiens et soumis à l'examen, en février 2008, d'un groupe d'experts dans le cadre du processus STAR (Martell, 2008; Sinclair et Grandin, 2008). La pêche de 2008 a eu lieu plus tard que d'ordinaire, entraînant des retards dans la collecte des données sur la pêche canadienne. Ces données n'étaient pas disponibles, en février 2009, pour examen par le groupe d'experts (processus STAR). Cependant, les résultats de ces évaluations seront présentés au comité des sciences et des statistiques (Science and Statistics Committee, ou SSC) du PFMC à l'occasion de la réunion que ce dernier tiendra le 8 mars 2009. Le présent rapport résume les résultats de l'évaluation canadienne du merlu du Pacifique en 2009. Les évaluations représentent essentiellement des mises à jour sur les méthodes passées en revue par le groupe d'experts du processus STAR en 2008.

Renseignements de base

Le merlu du Pacifique constitue un stock fortement migratoire et transfrontalier dont l'aire de répartition s'étend depuis sud de la Californie jusqu'aux îles de la Reine-Charlotte. Le frai a lieu en hiver, à l'extrémité sud de l'aire de répartition de l'espèce. Le merlu adulte amorce sa migration vers le nord au printemps en longeant le plateau et le talus continental et forme des groupes denses qui vont s'alimenter dans les eaux de la C.-B. en été. La pêche canadienne a toujours été concentrée au large du sud de l'île de Vancouver; cependant, la pêche s'est déplacée vers le nord, jusqu'au détroit de la Reine-Charlotte, en 2006-2008. On peut trouver une description détaillée de la pêche dans Hamel et Stewart (2009).

À la suite des recommandations découlant d'examen antérieurs menés par le groupe d'experts du processus STAR (PFMC, 2007) et des demandes d'avis scientifiques formulées par des gestionnaires des pêches canadiens, deux autres modèles d'évaluation ont été élaborés pour ce stock à l'intention du groupe d'experts du processus STAR en 2008, à savoir un modèle de production structuré selon l'âge (TINSS, Martell *et al.*, 2008) et une analyse de la population virtuelle (APV, Sinclair et Grandin, 2008). Le but de l'exercice était de comparer les résultats avec le modèle classique de synthèse du stock, lequel s'est révélé extrêmement sensible aux changements apportés à la structure du modèle.

Une réponse des Sciences est requise pour l'évaluation du stock de merlu de 2009 : 1) en raison de la disponibilité tardive des données canadiennes de la pêche de 2008, laquelle a

empêché la tenue d'une présentation devant le groupe d'experts du processus STAR de 2009, et du fait que le SSC du PMFC a proposé que les résultats soient présentés pendant sa propre réunion; le délai est donc trop court pour que l'on puisse effectuer un examen complet; 2) parce que les méthodes ont été passées en revue par le groupe d'experts du processus STAR en 2008; 3) du fait que le secteur des Sciences du MPO n'est pas l'instance consultative finale pour la gestion de la pêche au merlu du Pacifique. Les modèles TINSS et de l'APV ont été mis à jour quand les données canadiennes de pêche de 2008 ont été disponibles; les résultats de ces analyses ont été passés en revue par des pairs au cours d'une réunion coordonnée par le Centre des avis scientifiques de la Région du Pacifique tenue à Nanaimo, en C.-B., le 4 mars 2009. Les résultats de la réunion sont décrits dans le présent rapport. Les participants à la réunion figurent dans la section Collaborateurs.

Analyse et réponse

Résultats de l'APV

Une APV pour le merlu du Pacifique a été passée en revue par le groupe d'experts du processus STAR, en 2008; l'analyse était fondée sur des données concernant les prises et issues de relevés, allant jusqu'à 2007 (Sinclair et Grandin, 2008). L'analyse a été répétée avec les données sur les prises de 2008. Aucun nouvel indice de l'abondance du stock n'a été établi pour 2008. Les résultats de l'APV pour 2009 ont été fortement variables et comprenaient un biais très important. On a utilisé une technique de « bootstrap » pour estimer la variance, la distribution et le biais des paramètres de l'APV (Rivard et Gavaris, 2003). D'autres examens des estimations établies grâce à la technique de « bootstrap » ont révélé que, dans un nombre important de répétitions effectuées au moyen de cette technique, les cohortes semblaient avoir été entièrement exploitées à l'année terminale. Ce résultat pourrait s'expliquer du fait qu'on ne dispose d'aucune estimation fondée sur des relevés pour l'année terminale. L'analyse repose sur les données des relevés jusqu'en 2007, après quoi elle a été appliquée aux prises « connues » pour 2008. Dans plusieurs cas, les poissons n'étaient pas suffisamment nombreux pour soutenir ces prises. Les distributions cumulatives étaient également extrêmement biaisées, ce qui s'est traduit par un biais estimé très important. Cela ne s'est produit dans aucune analyse des données réalisée au moyen de la technique de « bootstrap » jusqu'en 2007, ce qui laisse sous-entendre que la cause principale du problème est l'absence de données issues de relevés pour l'année terminale.

Compte tenu l'existence démontrée d'un biais important dans les estimations – et, de ce fait, de la nécessité de disposer d'une méthode fiable pour estimer l'importance de ce biais – ainsi que des problèmes qui semblent être rattachés aux résultats obtenus au moyen de la technique de « bootstrap », on propose de considérer ces résultats comme non fiables pour la formulation de l'avis sur les prises pour 2009.

Résultats obtenus au moyen du modèle TINSS

Ce modèle estime directement les variables de gestion C^* (rendement maximal soutenable) et F^* (taux de mortalité par la pêche qui produit C^*). Le modèle a été mis en œuvre à l'aide du logiciel AD Model Builder et est fondé sur les méthodes exposées dans Martell *et al.* (2008). Les hypothèses structurelles sont semblables à celles du progiciel Stock Synthesis : on suppose une relation stock-recrutement de Beverton-Holt et une population inexploitée en 1966, et le modèle est ajusté aux données historiques concernant les prises. Les données utilisées avec le modèle TINSS ont été extraites des fichiers d'entrée utilisés avec le progiciel Stock Synthesis, les informations sur les prises et les prises selon l'âge provenant des pêches canadiennes et américaines ont été regroupées comme si elles provenaient d'une même

pêche, et la courbe de sélectivité pour cette pêche est considérée comme étant asymptotique. On a également supposé une courbe asymptotique de sélectivité pour le relevé acoustique au chalut indépendant des pêches. Contrairement aux évaluations antérieures, on a essayé, pour la présente évaluation, de réduire la quantité d'information *a priori* concernant les paramètres clés de la population et la pondération subjective des données qui, en fin de compte, sert à définir l'avis sur les prises. Les paramètres du modèle ont été estimés en mode *a posteriori* et à l'aide d'une intégration bayésienne intégrale (simulation Monte Carlo par chaînes de Markov). L'avis sur les prises est formulé sous la forme d'une table de décision et est fondé sur l'aperçu bayésien des paramètres du modèle.

On observe un changement important dans le noyau de vraisemblance utilisé pour les données sur la composition selon l'âge dans la comparaison avec la structure de modèle supposée dans l'évaluation des dernières années produite par Martell (2008). Dans cette évaluation, une approximation normale robuste de la distribution multinomiale a été utilisée en tant que vraisemblance pour les données sur la composition selon l'âge. Il s'agit de la même fonction de vraisemblance que celle qui est utilisée avec le programme Multifan-CL (voir Fournier *et al.*, 1990; Martell *et al.*, 2008) et nécessite une estimation subjective de la taille réelle de l'échantillon. Avec cette évaluation, on a adopté une approche plus subjective qui utilisait le noyau logistique multivariable (voir Richards et Schnute, 1998), où on a utilisé l'estimation du maximum de vraisemblance conditionnelle de la variance (pour les différences résiduelles dans les données sur la composition selon l'âge) pour pondérer les données sur la composition selon l'âge tant dans les échantillons tirés des pêches commerciales que dans ceux tirés des relevés acoustiques.

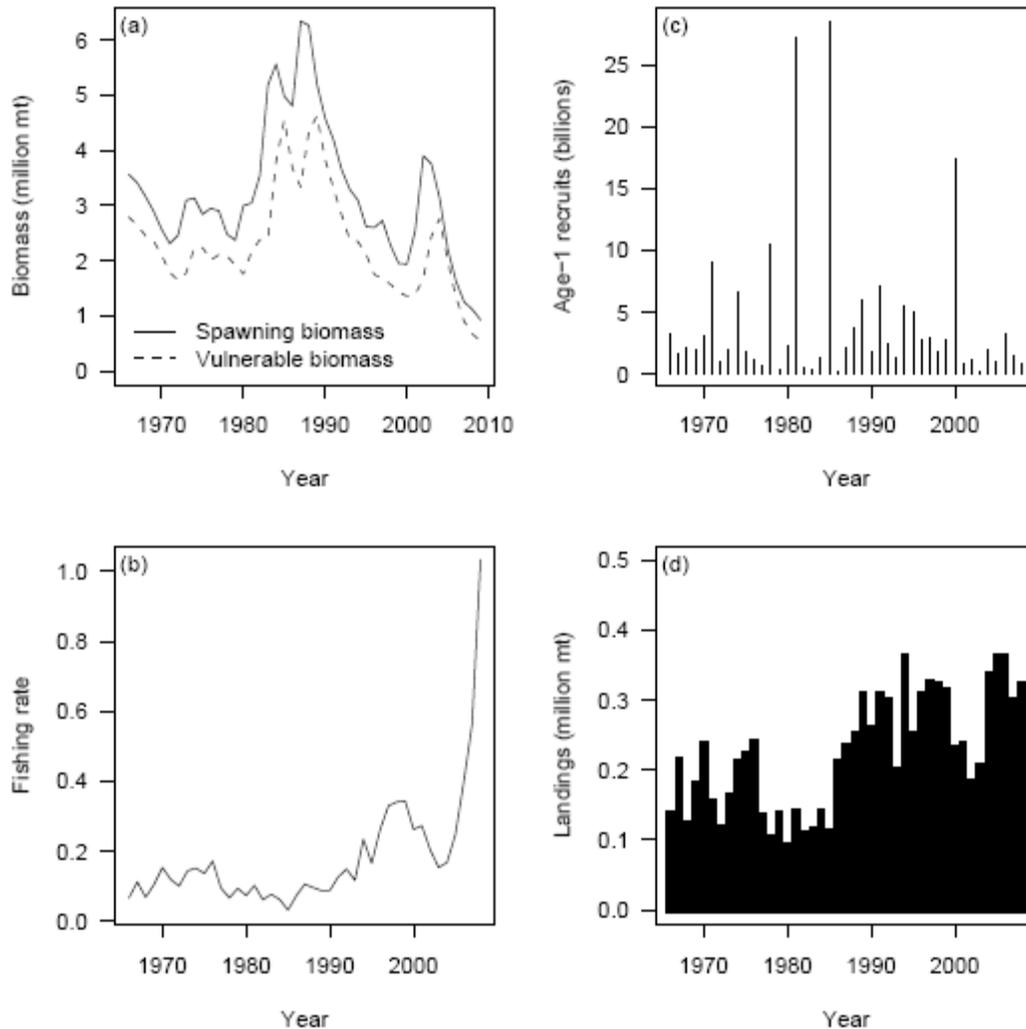


Figure 1. Estimation du maximum de vraisemblance de la biomasse reproductrice et vulnérable (graphique a), de la mortalité par la pêche (b), des recrues d'âge 1 (c) et des débarquements historiques observés (d) dans les pêches américaines et canadiennes combinées.

Les estimations de la biomasse vulnérable, de la biomasse du stock reproducteur, des taux de mortalité par la pêche, des recrues d'âge 1 au mode *a posteriori* et des débarquements historiques sont résumés à la figure 1. Pendant la fin des années 1960 et les années 1970, les débarquements annuels se sont établis en moyenne à 169 000 t, et la mortalité par la pêche correspondante était inférieure à 0,18 par année. Au cours des années 1980, les prises se sont accrues, passant de 90 000 tonnes pour atteindre un peu plus de 300 000 tonnes; les taux de la mortalité par la pêche au cours de cette période se sont établis en moyenne à moins de 0,11 par année. Deux cohortes exceptionnellement abondantes (1980 et 1984) ont été responsables de l'importante augmentation de la biomasse vulnérable au cours de cette période. La biomasse vulnérable a atteint un sommet au milieu des années 1980, puis a décliné de façon stable pour atteindre un creux de 1,35 million de tonnes en 2000. Pendant cette période, aucun recrutement important n'a été observé, les débarquements annuels se sont accrues, passant de 110 000 tonnes en 1985 à près de 312 000 tonnes en 1999, et le taux de mortalité par la pêche a augmenté à 0,34. La classe d'âge de 1999 a également été exceptionnellement abondante, ce qui a fait en sorte que la biomasse vulnérable a plus que doublée, passant de 1,35 million de

tonnes en 2000 à 2,75 millions de tonnes en 2004. Les prises ont décliné au fur et à mesure que cette classe d'âge était recrutée à la pêche, ce qui a entraîné une réduction de la mortalité par la pêche, laquelle s'est établie à 0,15 en 2003. Les prises se sont accrues de nouveau, atteignant 360 000 t en 2005 et en 2006, provoquant une autre augmentation marquée de la mortalité par la pêche. Au fur et à mesure que la classe d'âge de 1999 était exploitée par la pêche (celle-ci n'a pas été remplacée par une autre classe d'âge exceptionnelle), les prises sont demeurées élevées. Les biomasses vulnérable et reproductrice ont atteint des minimums historiques après la pêche de 2008, et la mortalité par la pêche a continué à culminer en 2008, atteignant une valeur extrêmement élevée, bien au-delà de l'estimation de la valeur de F^* (près de trois fois cette valeur).

Cinq critères ont été examinés pendant l'élaboration des profils de risque pour les scénarios d'exploitation en 2009 (tableau 1, figure 2). Un scénario d'exploitation neutre sur le plan du risque correspond au niveau de risque 0,5 dans le tableau 1. Les scénarios prudents doivent présenter un niveau de risque inférieur, tandis que les scénarios à risque doivent présenter un niveau de risque plus élevé. Le premier critère est la probabilité que le taux de mortalité par la pêche dépasse la valeur estimée de F^* . Le scénario de prélèvement à risque neutre pour la saison de pêche de 2009, fondé sur l'atteinte d'un taux d'exploitation cible de F^* , donne 174 000 t. Le deuxième critère est la probabilité que le stock reproducteur décline entre 2009 et 2010. Selon ce critère, on obtient 113 000 t pour le scénario à risque neutre. Le troisième critère porte sur la probabilité que la biomasse du stock reproducteur en 2010 demeure inférieure à l'estimation de SB_{rms}. Selon ce critère, le scénario à risque neutre donne 35 000 t. Les deux derniers critères portent sur la probabilité que le stock reproducteur, en 2010, soit inférieur à la cible de gestion SB₄₀ et SB₂₅. Selon ces deux critères, on obtient 0 et de 443 000 t respectivement pour les scénarios d'exploitation à risque neutre.

Tableau 1. Table de décision pour la formulation d'un avis sur les prises (millions de t). Le niveau de risque représente la probabilité de dépassement d'une cible de gestion précise pour un scénario de prélèvement donné. Voici comment interpréter le tableau : si le but de la gestion est de ne pas dépasser le taux de mortalité par la pêche cible de F^* (F_{ms}) en 2009 avec une probabilité de 0,25, les prises doivent totaliser 0,091 million de tonnes ou moins. Si la cible de la gestion est de prévenir tout nouveau déclin de la biomasse du stock reproducteur avec une probabilité de 0,5, les prises doivent totaliser 0,113 million de tonnes ou moins.

Risk level	$F_{09} \geq F^*$	$SB_{10} \leq SB_{09}$	$SB_{10} \leq SB_{MSY}$	$SB_{10} \leq SB_{40}$	$SB_{10} \leq SB_{25}$
0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.10	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
0.15	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.069	0.000	0.000	0.000	0.023
0.25	0.091	0.000	0.000	0.000	0.110
0.30	0.110	0.000	0.000	0.000	0.186
0.35	0.127	0.030	0.000	0.000	0.255
0.40	0.143	0.058	0.000	0.000	0.320
0.45	0.159	0.086	0.000	0.000	0.382
0.50	0.174	0.113	0.035	0.000	0.443
0.55	0.189	0.139	0.112	0.052	0.504
0.60	0.204	0.167	0.191	0.133	0.566
0.65	0.220	0.195	0.273	0.218	0.631
0.70	0.237	0.226	0.361	0.309	0.700
0.75	0.256	0.259	0.457	0.409	0.776
0.80	0.278	0.298	0.568	0.523	0.864
0.85	0.304	0.344	0.702	0.661	0.969
0.90	0.339	0.406	0.880	0.845	1.110
0.95	0.395	0.506	1.167	1.141	1.336

En résumé, des prélèvements de 174 000 t en 2009 présenteront un risque neutre en ce qui concerne la surpêche ($F > F_{ms}$). Avec ce niveau de prélèvement, on obtient 60 % de probabilité que le déclin de la biomasse reproductrice se poursuive et que celle-ci descende en deçà de B_{ms} et de la valeur approximative de SB_{40} . Il existe également une probabilité d'environ 0,25 que la biomasse en 2010 soit inférieure à 25 % de la valeur de B_{ms} .

Conclusions

La population de merlus du Pacifique a été dominée par la classe d'âge de 1999, qui était exceptionnellement abondante, au cours des dernières années. Cette classe d'âge est actuellement en déclin dans la biomasse, et les données disponibles n'indiquent pas qu'elle sera remplacée par une autre classe d'âge d'abondance similaire. Les prises des pêcheurs sont demeurées élevées pendant le déclin qui affecte la classe d'âge de 1999, ce qui a entraîné une augmentation très rapide de la mortalité par la pêche et un déclin de la biomasse vulnérable et de la biomasse du stock reproducteur. La mortalité par la pêche, en 2008, est la plus élevée jamais enregistrée et dépasse de beaucoup la cible de gestion. La biomasse du stock a atteint le plus faible niveau jamais observé au début de 2009.

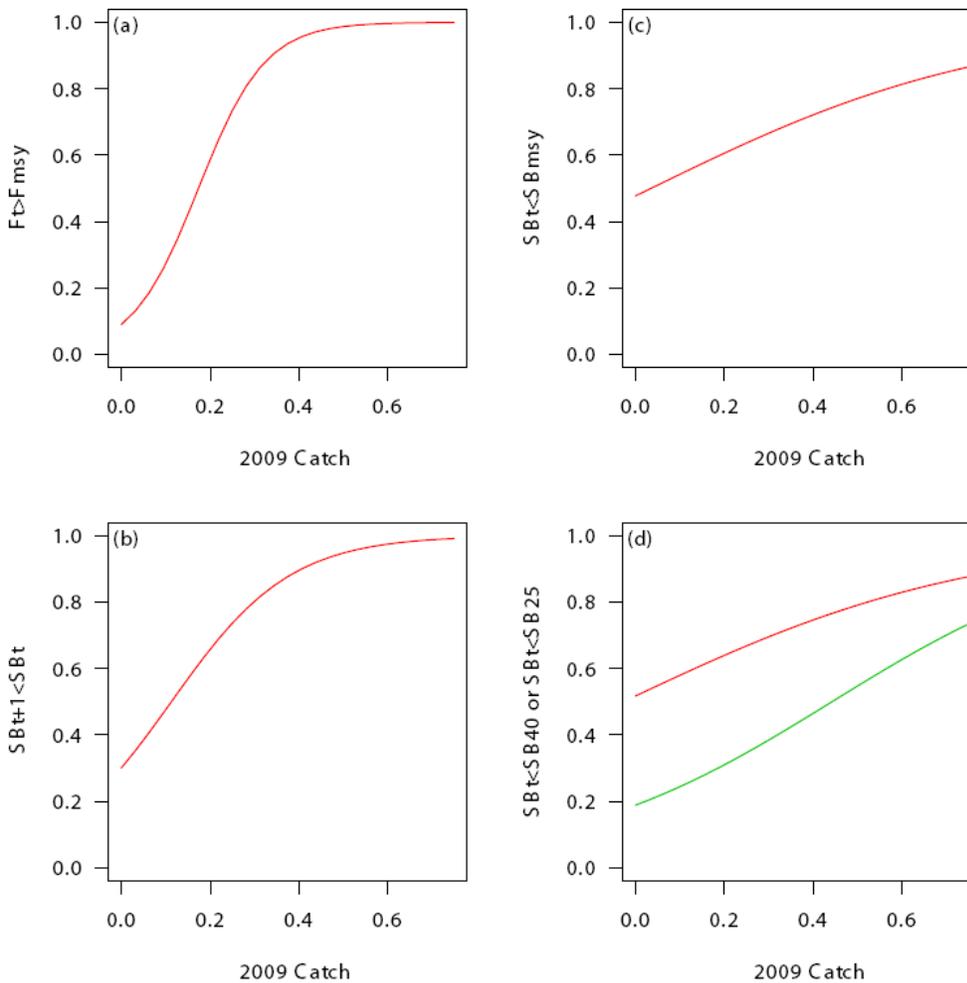


Figure 2. Graphique du risque pour les cinq critères par rapport aux prélèvements de 2009 (millions de t) de merlu du Pacifique : a) probabilité que $F_{2009} > F^*$; b) probabilité d'un déclin de la biomasse reproductrice; c) probabilité que la valeur de SB_{2010} descende en deçà de SB_{rms} ; d) probabilité que la valeur de SB_{2010} descende en deçà de la valeur de SB_{25} (ligne inférieure) ou de SB_{40} (ligne supérieure).

Recommandations en matière de recherche

Le Canada et les États-Unis effectuent une surveillance conjointe du stock de merlu sur l'ensemble de la côte au moyen d'un relevé au chalut pélagique/hydroacoustique combiné. La collecte et le traitement des données biologiques sur le merlu recueillies grâce à ces relevés a fait l'objet de discussion. On recommande que les protocoles utilisés pour déterminer la date de prélèvement des échantillons au chalut soient révisés. On recommande également que les procédures que l'on utilise pour établir les estimations relatives à la composition selon l'âge de la population à l'aide des prises au chalut soient passées en revue. Ces recommandations sont similaires à celles formulées par le groupe d'experts qui a participé au processus STAR de 2009.

On a discuté de la possibilité d'incorporer l'information sur l'erreur dans la détermination de l'âge à l'évaluation du merlu. Ce changement a été fait dans les deux dernières évaluations américaines. La réalisation d'autres travaux dans ce domaine est recommandée.

Collaborateurs

Steve Martell, UBC Fisheries Centre
Alan Sinclair, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Jeff Fargo, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Nathan Taylor (examinateur), UBC Fisheries Centre
Sandy McFarlane, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Jackie King, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Bruce Turriss, Canadian Groundfish Research and Conservation Society
Andrew Edwards (examinateur), Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Rick Stanley, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Rob Kronlund, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Kate Rutherford, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Gary Logan, MPO – Gestion des poissons de fond
Al Cass, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Chris Grandin, Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Greg Workman (président), Région du Pacifique du MPO – secteur des Sciences
Barry Ackerman, MPO – Gestion des poissons de fond
Rick Dunn, Consortium du merlu

Approuvé par

Laura Richards, Ph. D.
Directrice régionale des Sciences
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, route Hammond Bay, Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Approuvé le 5 mars 2009

Sources de renseignements

- Fournier, D.A., J. R. Sibert, J. Majkowski et J. Hampton. 1990. Multifan a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 47:301–317.
- Hamel et Stewart. 2009. ÉBAUCHE. Stock Assessment of Pacific hake, *Merluccius productus*, (a.k.a. Whiting) in U.S. and Canadian Waters in 2009.
- Helser, T.E., I.J. Stewart et O.S. Hamel. 2008. Stock Assessment of Pacific Hake, *Merluccius productus* in U.S. and Canadian Waters in 2008.
http://www.pcouncil.org/bb/2008/0308/F3a_REV_ATT1.pdf
- Martell. 2008. Assessment and management advice for Pacific hake in U.S. and Canadian waters in 2008. http://www.pcouncil.org/bb/2008/0308/F3a_ATT4.pdf
- Martell. 2009. Assessment and management advice for Pacific hake in U.S. and Canadian waters in 2009.

- Martell, S.J.D., W.E. Pine et C.J. Walters. 2008. Parameterizing age-structured models from a fisheries management perspective. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 65:1586-1600.
- PFMC. 2007. Pacific whiting harvest specifications and management measures for 2007. Rapport conjoint du Canada et des États-Unis sur l'examen de l'évaluation du stock de merlu http://www.pcouncil.org/bb/2007/0307/Ag_E3.pdf
- Richards, L.J., et J. T. Schnute. 1998. Model complexity and catch-age analysis. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 55: 949-957.
- Rivard, D., et S. Gavaris. 2003. Appendix 4: Projections and risk analysis with ADAPT. *NAFO Sci. Coun. Studies* 36: 251-271.
- Sinclair et Grandin. 2008. Canadian Fishery Distribution, Index Analysis, and Virtual Population Analysis of Pacific Hake, 2008. http://www.pcouncil.org/bb/2008/0308/F3a_ATT3.pdf

Ce rapport est disponible auprès du:

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, route Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Télécopieur : 250-756-7209
Courriel : psarc@dfo-mpo-gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-3793 (Imprimé)
ISSN 1919-3815 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2009

An English version is available upon request at the above address.



La présente publication doit être citée comme suit:

- MPO. 2009. Évaluation canadienne du merlu du Pacifique dans les eaux américaines et canadiennes en 2009. *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci.* 2009/002.