

Élaboration d'un processus d'Évaluation de la stratégie de gestion pour la CTOI *

Iago Mosqueira[†]

*European Commission, Joint Research Center
IPSC/Maritime Affairs Unit, FISHREG
Via E. Fermi 2749
21027 Ispra VA, Italy*

Introduction

L'adoption de plans de gestion des stocks de thons de l'océan Indien semble être à l'ordre du jour à court terme de la CTOI, comme indiqué par la Commission et le Comité scientifique. Tout soutien scientifique à un plan de gestion doit être le résultat d'un travail minutieux et détaillé qui tente, autant que le permettent les connaissances de la communauté scientifique de la CTOI, d'identifier toutes les sources d'erreur et de variabilité, d'explorer les mesures potentiellement robustes à ces incertitudes et de présenter le tout dans d'une manière claire et directe aux gestionnaires et aux parties prenantes.

L'utilisation d'une Évaluation de la stratégie de gestion («ESG» ou «MSE» selon l'acronyme anglais), également appelée approche par procédure de gestion (Rademeyer et al., 2007), a été proposée, il y a plusieurs années, comme moyen d'élaborer des plans de gestion des stocks de la CTOI (Basoon, 2002). L'ESG a été largement utilisée depuis lors, pour différents stocks et différents paramètres de gestion, dans les eaux de l'UE (Rice & Conolly, 2007), pour thon rouge du sud ou la chasse à la baleine (Punt & Donovan, 2007) ou encore pour les mammifères (Bunnefeld *et al.*, 2011).

Ce document aborde certaines questions concernant l'élaboration et les tests de procédures de gestion des stocks de thons de l'océan Indien et propose un certain nombre de

*Ce document ne reflète pas nécessairement les vues de la Commission européenne et n'anticipe en aucune manière les politiques futures de la Commission sur ce sujet.

[†]iago.mosqueira-sanchez@jrc.ec.europa.eu

suggestions pour que la communauté scientifique de la CTOI s'attelle avec succès à cette tâche.

Que modéliser ?

Évaluer une procédure de gestion est un processus en trois étapes, impliquant (1) le développement et l'ajustement des données à un modèle du monde naturel, y compris la capacité à générer des données futures, (2) l'application d'un modèle d'estimation pour évaluer l'état des stocks et de la pêcherie par rapport à une série d'indicateurs et (3) une règle de décision pour choisir une action de gestion appropriée en fonction de la valeur de ces indicateurs.

Le premier élément est appelé Modèle Opérationnel («MO») et devrait en général refléter la meilleure représentation disponible de la dynamique connue du système naturel et halieutique. Bien qu'il existe une tentation forte dans l'élaboration d'un tel modèle complexe d'intégrer chaque processus que l'on suppose se produire dans la nature, ou pour lequel on dispose de quelques informations (Hilborn & Walters, 1992), une approche pragmatique est certainement nécessaire lors de l'élaboration d'un MO et d'une procédure de simulation pour un système comme celui de la pêche aux thons dans l'océan Indien. Nous ne présentons ici aucun programme particulier issu de la gamme des modèles et des approches possibles. Au lieu de cela, un certain nombre de questions dignes d'attention sont mentionnées, afin de guider la discussion initiale, qui sera poursuivie par les groupes de travail de la CTOI concernés.

Modèle(s) opérationnel(s)

Un modèle ou un ensemble de modèles de la dynamique sous-jacente réelle d'un système constitue la base expérimentale pour tester les stratégies de gestion par le biais d'une simulation. Un modèle de population similaire à ceux employés dans l'évaluation des stocks est généralement appliqué, ou utilisé dans une première phase, mais il pourrait aussi inclure les espèces associées ou même des écosystèmes entiers (Smith *et al.*, 2007). Les modèles sont ensuite ajustés aux données disponibles, un processus parfois appelé «conditionnement du MO» (Butterworth, 1999, Rademeyer *et al.*, 2007).

La question essentielle est ici d'incorporer de manière explicite dans le système les processus les plus influents : leur importance et l'incertitude autour de leur force et de leur direction, doivent être soigneusement évaluées à partir des informations disponibles et, s'il elles sont jugées importantes et bien établies, elles devraient être incorporées dans le MO. Cela devrait s'appliquer à la fois pour la forme fonctionnelle et pour les valeurs des paramètres utilisées (Butterworth & Punt, 1999)

Une première approche d'un MO simple pour un seul stock est généralement fondée sur une évaluation détaillée du stock (Kell *et al.*, 2007), comme celles réalisées pour certains stocks de la CTOI, tel que celui d'albacore ou de patudo. Il est important de reconnaître que cela pourrait limiter la gamme de scénarios que les simulations sont en mesure de couvrir, dans la mesure où certains processus ne sont pas inclus dans le modèle d'évaluation des stocks, ou leur incertitude en est absente ou mal estimée.

Les travaux suivants devraient se concentrer sur l'établissement d'un jeu de référence de MO, combiné aux essais de robustesse appropriés, comme indiqué ci-dessous. Quelques réflexions pertinentes sur ce qu'un MO pour les stocks de la CTOI devrait inclure ont déjà été présentées (Anganuzzi, 2002) et devraient former la base pour la nécessaire discussion, en y ajoutant tout ce qui a été appris sur les stocks de thons de l'océan Indien.

Essais de robustesse

Un certain nombre d'hypothèses seront utilisées par le MO, comme c'est le cas dans n'importe quel modèle statistique. Une fois qu'un jeu de référence de MO aura été choisi, leur robustesse devra être testée pour un ensemble de scénarios (Cooke, 1999). Ces scénarios devraient inclure des situations plus extrêmes que celles présentes dans le jeu de référence et devraient fournir des indications utiles sur les limites dans lesquelles les hypothèses utilisées restent valides. Rademeyer *et al.* (2007) fournissent un possible jeu de scénarios, qui pourrait être utilisé dans le contexte de la CTOI de la façon suivante :

- *données historiques* : biais dans les PUE du fait du glissement technologique ou d'erreurs dans les statistiques de captures de certaines flottes ;
- *disponibilité future des données* : données disponibles mais non fournies, détérioration de la qualité des données, rôle des données de marquage ;
- *dynamique de la ressource* : différents modèles de croissance, courbes alternatives de stock-recrutement, existence de sous-stocks ;
- *environnement* : modifications de la productivité.

Une des premières tâches liées au développement d'un MO pour les stocks de l'océan Indien serait d'identifier la gamme de facteurs supposés ou connus comme affectant la dynamique des populations et la capturabilité, de compiler les informations disponibles qui permettraient la caractérisation desdits facteurs (paramétrisation du modèle) et d'explorer les possibilités d'utiliser ces modèles pour élargir encore la gamme de MO ou pour fournir un ensemble d'essais de robustesse. Une partie de cette discussion devra être guidée par des objectifs de gestion convenus, afin de hiérarchiser les éléments qui semblent devoir être prioritaires. Par exemple, si l'incertitude sur le rôle exact de l'efficacité sur la PUE de palangre est supposée être importante, alors le MO choisi doit être robuste vis à vis de ce facteur et reproduire la dynamique de la ressource en l'absence de cette information.

Procédure de gestion

La procédure de gestion est formée par la combinaison de la collecte des données, de l'évaluation des stocks (« ES ») et d'une règle d'exploitation (« RE »). La première fournit les informations nécessaires et les questions sur la qualité des données sont toujours importantes. Les données sont susceptibles d'avoir un effet significatif dans la capacité de la RE à se comporter comme prévu et les coûts et la capacité de les collecter pourraient devoir pour correspondre aux objectifs fixés pour la gestion en termes, par exemple, de risques acceptable de descendre en dessous des niveaux de référence. La détection de certains changements avec une probabilité donnée dépendra fortement de quelles données

sont disponibles pour déduire les tendances de la population.

L'élément « évaluation du stock » de la procédure de gestion pourrait être d'une complexité plus ou moins grande, mais, idéalement, devrait se concentrer sur l'utilisation des éléments les plus importants des informations disponibles (PUE, données de capture...). Pour des raisons de rapidité de calcul, le modèle d'ES est ici souvent beaucoup plus simple que le modèle de population utilisé dans le MO et pourrait même être remplacé pour certains stocks simplement par un ensemble d'indicateurs. Le compromis entre la capacité de calcul et le réalisme doit être déterminé pour chaque application particulière, mais des exemples récents dans lesquels existent des modèles simples, tels que la dynamique de la biomasse, ont montré des performances acceptables pour informer une RE pour les stocks de thons (Kell *et al.*, *in press*).

Indicateurs économiques et modèles de rétroaction

Les évaluations de plans de gestion dans le cadre de la Politique Commune sur la Pêche de l'UE, comme réalisées par le CSTEP1, incluent systématiquement les aspects économiques. Le rendement et l'effort, comme prévus dans les projections du modèle, sont traduits en revenus et coûts et la performance économique relative des différentes options de gestion, une fois que la durabilité des stocks est assurée, peut être utilisée pour recommander des plans alternatifs (voir, par exemple CSTEP, 2010b).

L'intégration complète de l'impact et des réponses sur et par les diverses flottes, de et à des mesures de gestion, a été tentée dans divers projets de recherche européens. Cependant, la difficulté de prédire avec précision les réponses aux règlements, ainsi que la dynamique des prix et des coûts, signifie qu'il n'y a pas eu beaucoup d'exemples dans lesquels les réponses prédites à la gestion ont été pleinement utilisées dans le choix des plans de gestion. Les développements récents vont dans une direction intéressante, dans laquelle les réponses à la gestion agrégées sont modélisées comme des processus aléatoires et l'on s'intéresse uniquement aux signaux forts dans les coûts et les prix (Da Rocha *et al.*, 2010).

La disponibilité des données sera sans doute une préoccupation majeure à la CTOI, dans toute tentative d'évaluer la performance des plans de gestion en termes économiques. Il ne sera sans doute possible d'élaborer des indicateurs qu'à une échelle assez élevée et la complexité de la dynamique des prix, étant donné la nature mondiale d'une partie du marché du thon combinée à de multiples petits marchés dans les pays côtiers, semble vouer toute tentative à l'échec. Les avantages d'incorporer l'économie dans l'analyse viendront probablement du rôle de celle-ci dans le dialogue avec les différentes parties prenantes, de sorte qu'il pourrait tout de même être intéressant de faire participer des experts de ce domaine à cet exercice de modélisation.

Organisation du développement

Le développement d'un exercice de modélisation comme celui proposé ici est une tâche ardue et compliquée et ce d'autant plus lorsqu'il est effectué par de nombreux chercheurs dans diverses disciplines et instituts. Le cœur de notre proposition est de s'entendre sur

un modèle de développement suivant les grandes lignes décrites ci-dessous et sur un jeu de procédures simple qui vise à garantir des opportunités de participation égales, une transparence et une responsabilité complètes, un produit final de haute qualité et un processus qui bénéficie d'une acceptation et d'une participation larges.

Environnement de développement

Le développement d'un jeu de simulations comme celles requises ici doit être bien planifié et suivre un protocole déterminé, par exemple le CSTEP (2010). Des questions de procédure et de responsabilité ne devraient pas entraver la réalisation des objectifs convenus. La disponibilité actuelle des outils Internet permettant un développement distribué et une collaboration en ligne permet de mener ces travaux durant l'intersession, malgré les distances et les différences de fuseaux horaires.

Plateforme

Le choix d'une plate-forme logicielle unifiée améliorerait fortement la capacité des scientifiques à échanger des idées et à les mettre en œuvre, la capacité du groupe à examiner collégialement le processus et à bénéficier de contributions extérieures. Le langage statistique R (R Development Core Team, 2011) est devenu de facto la lingua franca de l'informatique statistique. Sa souplesse, son apprentissage relativement aisé et la disponibilité d'un large éventail de contributions, en font un bon choix pour cette tâche (Schnute *et al.*, 2007). Les lacunes souvent citées de ce langage, notamment en ce qui concerne la vitesse, peuvent être surmontées par l'utilisation de l'informatique distribuée à haute performance (*clusters* et grilles), par la combinaison de R avec des langages compilés (comme C, C++ et Fortran) et par un examen attentif des structures de données utilisées (Kell *et al.* 2007).

En s'appuyant sur les avantages et la richesse de R, le projet FLR (Kell et al, 2007 ; <http://flr-project.org>) a élaboré un ensemble de bibliothèques contenant des structures de données, des méthodes et des procédures qui simplifient l'assemblage de plusieurs types de modèles et de simulations de systèmes halieutiques. Il est actuellement utilisé par les groupes de travail de diverses organisations scientifiques et de gestion des pêches, pour des tâches telles que :

- l'évaluation des stocks utilisant des modèles de surplus de production ou des modèles structurés par âge (ICCAT et IECM) ;
- l'évaluation de l'impact des décisions politiques sur les stocks européens (DG Mare de la CE dans le cadre de la nouvelle PCP) ;
- l'analyse des plans de gestion de l'espadon, de l'albacore et du germon (ICCAT).

Cet environnement est activement développé, avec une équipe de base composée de 10 chercheurs de différents instituts en Europe et ailleurs, et entretient une communauté d'utilisateurs active qui correspondent par le biais de listes de diffusion et d'un site wiki ouvert. Un programme de formation est actuellement en cours d'élaboration, avec des cours d'initiation à R et FLR et des formations avancées sur l'évaluation des stocks et l'ESG au moyen de FLR (voir, par exemple, les informations du Programme de formation

du CIEM, <http://www.ices.dk/iceswork/training/training.asp>).

Organisation et responsabilités

Le flux de développement qui doit être mis en place pour l'exercice de modélisation que nous proposons ici est clairement différent de celui que les groupes de travail emploient pour réaliser les évaluations annuelles des stocks. Il existe un besoin accru de coordination des travaux en intersession, pour que les développements restent cohérents et que l'on puisse les incorporer dans le cadre plus large de la modélisation et pour que des progrès puissent être réalisés plus rapidement que ce que les réunions annuelles habituelles permettent.

L'organisation habituelle des travaux scientifiques à la CTOI, dans laquelle les membres d'un groupe de travail sont chargés de réaliser les travaux de base qui serviront ensuite à éclairer les discussions du Comité scientifique, devra éventuellement être complété par un arrangement offrant un soutien de base aux travaux de développement, probablement dans le cadre du Groupe de travail sur les méthodes (GTM). Un élément essentiel de cet arrangement sera l'élection ou la nomination d'un coordonnateur qui devrait agir comme point focal du processus de développement.

Le rôle du coordonnateur n'est pas de limiter les contributions que les membres du GTM peuvent fournir, mais de s'assurer que des normes communes de qualité, de reproductibilité, d'efficacité du code et de documentation sont respectées. Les contributions apportées selon la procédure définie (par exemple les modifications au code existant utilisant un algorithme diff ; de nouvelles fonctions suivant les directives d'accord sur les entrées/sorties, les tests et la documentation, ...) seront ensuite examinées par le coordonnateur avant d'être ajoutées à l'arborescence commune du code source et les simulations nécessaires seront alors réalisées.

Environnement distribué

Le développement de ces simulations devrait utiliser des outils maintenant couramment utilisés pour les projets de développement distribués, comme le noyau Linux ou le langage R. Les éléments de base sont les suivants :

- Un système de contrôle de version¹ où le code source, la documentation, les entrées et les sorties sont stockés. Toutes les modifications sont enregistrées, de sorte qu'il est possible d'annuler des modifications, de suivre le développement au fil du temps et d'avoir des versions parallèles où différentes approches sont testées.
- Un accès à un système informatique à haute performance, comme un cluster dédié ou un serveur de grille, permettant une exécution efficace et rapide des simulations et des procédures.
- Un serveur dédié qui assemblera automatiquement les paquets de code et exécutera un ensemble standard de tests à des intervalles donnés (par exemple quotidiens ou hebdomadaires). Les rapports de test seront ensuite disponibles en ligne.

1. http://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_de_versions

- Un ensemble d’outils Internet pour la communication, par exemple un site wiki pour discuter et assembler les documents, une liste de diffusion dédiée qui reçoit les notifications des modifications au code source ou des simulations réalisées . . .

Protocoles

Il serait utile, pour le bon fonctionnement des travaux en intersession, de définir un certain nombre de protocoles de base, qui devraient être plus un rappel des étapes à suivre qu’un règlement, construits autour des principaux flux de travail identifiés, comme, par exemple :

- soumission d’un nouveau jeu de données : PUE, séries de captures, variables d’environnement . . . ;
- signalement d’une bogue dans le code ou d’une erreur dans les fichiers de sortie ;
- ajout d’une nouvelle fonction ou méthode pour remplacer ou compléter celles qui existent déjà ;
- proposition de nouveaux jeux de sorties, graphes ou indicateurs à extraire des résultats de simulation.

Dialogue et présentation

L’impact sur la gestion d’une procédure d’ESG peut dépendre de plusieurs facteurs. La volonté politique de mieux gérer les pêcheries et même le soutien des parties prenantes de la pêche pour ce faire, est une condition nécessaire, bien que non suffisante pour réussir (Hollande, 2010). Le premier élément pour lequel la contribution des parties prenantes et des gestionnaires est requise concerne les objectifs de la pêcherie, tant en termes de l’état des stocks que des attentes économiques ou de production.

Décider d’objectifs de gestion précis est une composante essentielle pour l’élaboration des règles d’exploitation. L’idéal pour mener des discussions sur cette question serait de le faire dans le cadre de réunions multilatérales où les scientifiques, les gestionnaires, l’industrie et les autres parties prenantes peuvent être introduits dans le processus que la CTOI adoptera in fine pour l’élaboration de plans de gestion. Ainsi, on pourrait obtenir des réactions sur les questions intéressant les diverses parties et un accord pourrait être recherché sur les objectifs exacts vers lesquels les plans de gestion devraient travailler.

Étant donné la diversité probable du public, un effort supplémentaire doit être fait pour rendre la présentation du modèle et de ses résultats aussi claire et attrayante que possible. La question de la communication des résultats scientifiques, toujours difficile, est susceptible d’avoir un impact majeur sur l’acceptation d’un exercice de modélisation d’une grande complexité.

Enfin, un processus d’examen externe est probablement souhaitable, tant en termes d’assurance qualité interne que pour la validation externe des méthodes et des résultats.

Plan de travail et calendrier

Un plan de travail réaliste, bien qu'exigeant des efforts substantiels de la part des personnes concernées, pourrait être élaboré en vue de fournir un ensemble de résultats définitifs pour la 16e session du Comité scientifique, en 2013.

- JANVIER - AVRIL 2012 - travail en intersession
- FÉVRIER - JUIN 2012 - réunion(s) multilatéral(es) sur les objectifs de gestion
- AVRIL 2012 - réunion de la Commission
- JANVIER-OCTOBRE 2012 - travail en intersession
- OCTOBRE 2012 - réunion du Groupe de travail sur les méthodes
 - Revue des premiers résultats de l'exploration des incertitudes du MO et des test de robustesse
 - Accord sur un jeu de MO définitif
- DÉCEMBRE 2012 - réunion du Comité scientifique
 - Présentation des MO et exploration des incertitudes les plus pertinentes
 - Accord sur le choix des MO
 - Accord sur une interprétation précise des objectifs et priorités des règles d'exploitation
- AVRIL 2013 - réunion de la Commission
- OCTOBRE 2013 - réunion du Groupe de travail sur les méthodes
- DÉCEMBRE 2012 - réunion du Comité scientifique

Remerciements

Je voudrai remercier Alejandro Anganuzzi, Dale Kolody et David Wilson pour les longues et passionnantes discussions sur les questions abordées dans ce document.

Références

- Anganuzzi, A. 2002. Some notes on the structure of an operational model in the IOTC context. IOTC-2002-WPM02-01. <http://www.iotc.org/files/proceedings/2002/wpm/IOTC-2002-WPM-01.pdf>
- Basoon, M. 2002. The simulation approach to evaluating fisheries assessment and management tools : what can do for the IOTC ?. IOTC-2002-WPM02-02. <http://www.iotc.org/files/proceedings/2002/wpm/IOTC-2002-WPM-02.pdf>
- Bunnefeld N, Hoshino E, Milner-Gulland EJ, Management strategy evaluation : a powerful tool for conservation?, *Trends in Ecology & Evolution* 26 : 441-447.
- Da Rocha, J-M., Cervoño, S., and Gutiérrez, M-J. 2010. An endogenous bioeconomic optimization algorithm to evaluate recovery plans : an application to southern hake. *ICES Journal of Marine Science*, 67 : 1957-1962.
- Hilborn, R., Walters, C.J., 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment. Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman and Hall, New York..

- Holland, D. S. 2010. *Management Strategy Evaluation and Management Procedures : Tools for Rebuilding and Sustaining Fisheries*, OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 25, OECD Publishing.
- Kell, L. T., Mosqueira, I., Grosjean, P., Fromentin, J-M., Garcia, D., Hillary, R., Jardim, E., Mardle, S., Pastoors, M. A., Poos, J. J., Scott, F., and Scott, R. D. 2007. FLR : an open-source framework for the evaluation and development of management strategies. *ICES Journal of Marine Science*, 64 : 640–646.
- Punt, A. E. and Donovan, G. P. 2007. Developing management procedures that are robust to uncertainty : lessons from the International Whaling Commission. *ICES Journal of Marine Science*, 64 : 603–612.
- R Development Core Team (2011). R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>
- Rice, J.C., Connolly, P.L. 2007. Fisheries Management Strategies : an introduction by the Conveners. *ICES Journal of Marine Science*, 64 : 577-579.
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). 2010. Development of Protocols for Multi-annual Plan Impact Assessments. SGMOS-10-01.
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). 2010b. Report of the Sub Group on Management Objectives and Strategies (SGMOS 10-06). Part d) Evaluation of Multi-Annual Plan for hake and Nephrops in areas VIIIc and IXa.
- Schnute, J.T., Maunder, M.N., and Ianelli, J.N. (2007) Designing tools to evaluate fishery management strategies : can the scientific community deliver ? *ICES Journal of Marine Science*, 64 : 1077–1084.

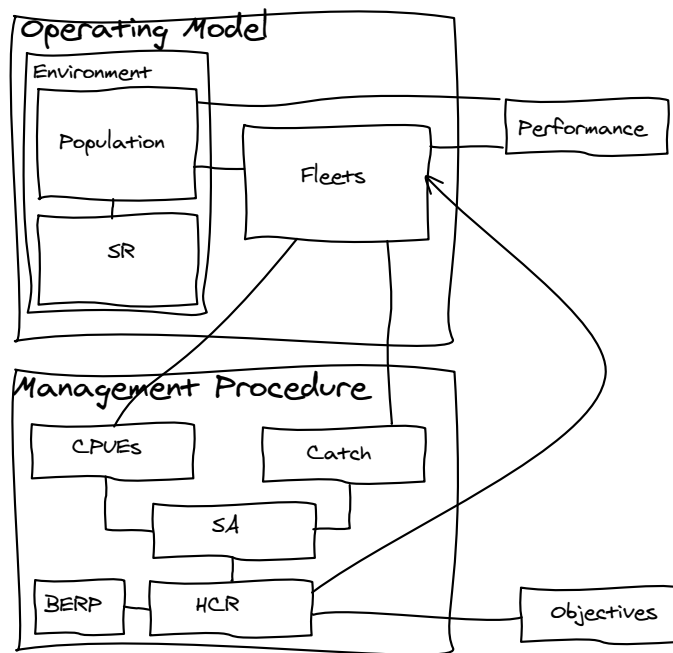


FIGURE 1: Diagramme de la structure d'une ESG et principaux flux.