

UN MODELE DE RAPPORT SUR L'ECOSYSTEME BASE SUR DES INDICATEURS POUR LA COMMISSION DES THONS DE L'OCEAN INDIEN

Maria José Juan-Jorda^{1,2}, Hilario Murua¹ et Haritz Arrizabalaga¹

¹ AZTI Tecnalia, Marine Research Division, Herrera Kaia, Portualdea z/g E-20110, Pasaia, Gipuzkoa, Espagne

² Earth to Ocean Research Group, Department of Biological Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, BC, V5A 1S6, Canada

Résumé

Saisissant l'opportunité de prendre la tête de la mise en œuvre de la gestion des pêches basée sur les écosystèmes (GPBE) dans la zone de compétence de la CTOI, le Groupe de travail sur les écosystèmes et les prises accessoires a recommandé la mise au point d'un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs pour la Commission des thons de l'océan Indien dans le but de tester une nouvelle approche visant à relier la science des écosystèmes à la gestion et à accroître la communication de l'état des différentes composantes écosystémiques de l'océan Indien à la Commission (IOTC-WPEB12 2016). Dans un premier temps, nous visons à amorcer une discussion et à justifier la nécessité d'élaborer un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs dans la zone de compétence de la CTOI. Ensuite, nous présentons une proposition de modèle fiche d'information sur les écosystèmes fondé sur des indicateurs qui servira à la discussion et contribuera au processus menant à son élaboration et son utilisation. La poursuite de l'élaboration et de l'amélioration de la fiche avec la participation d'un groupe diversifié d'experts, y compris des scientifiques, des gestionnaires et d'autres intervenants-clés, sera essentielle pour améliorer son utilité et sa pertinence pour la gestion des thons et des espèces apparentées, ainsi que des écosystèmes associés de l'océan Indien.

1. Introduction

La pêche aux thons et aux espèces apparentées joue un rôle important sur le plan écologique, économique et social dans l'océan Indien. En 2015, ces pêcheries ont capturé 1,6 million de tonnes (CTOI, 2015). Ces pêcheries fournissent des services écosystémiques importants en tant, entre autres, que sources de nourriture, d'emploi, de revenus, de loisirs et de traditions à tous les pays et communautés exploitant ces ressources dans l'océan Indien (Rogers et al., 2014). La Commission des thons de l'océan Indien s'est principalement concentrée sur la gestion des pêcheries de thons et d'espèces apparentées, avec moins d'efforts déployés pour répondre aux considérations écosystémiques de ces pêcheries. Traditionnellement, l'accent a été mis sur le contrôle de la mortalité par pêche sur les stocks-cibles afin d'assurer la conservation et l'utilisation optimale des stocks couverts par l'Accord de la CTOI (CTOI 2009). La majeure partie de la gestion des pêches basée sur les écosystèmes a été jusqu'à présent axée sur la gestion des espèces de prises accessoires, et l'accent a été moins mis sur les répercussions de la pêche sur les interactions trophiques et les réseaux alimentaires.

Au fil du temps, on a de plus en plus reconnu la nécessité de tenir compte des interactions significatives entre les espèces de poissons et leurs écosystèmes, de tenir compte de la vaste gamme de facteurs économiques et sociaux liés à la pêche et de rendre compte et de quantifier la valeur de tous les services écosystémiques que peuvent fournir des écosystèmes en bon état et des pêcheries durables (Larkin 1996, Pikitch et al., 2004). Ainsi, une approche plus globale et intégrée de la gestion des pêches et de leurs écosystèmes connexes est progressivement apparue sous le nom de gestion

écosystémique des pêches (Link 2002, FAO 2003). En conséquence, au cours des dernières décennies, les instruments internationaux de gouvernance des pêches ont adopté cette approche intégrée et plus globale de la gestion des pêches, en définissant les principes et normes fondamentaux pour la gestion des poissons grands migrateurs comme les thons, les poissons porte-épée et les requins, ainsi que des écosystèmes associés (Meltzer 2009). Actuellement, il existe plusieurs traités et accords contraignants tels que l'Accord des Nations Unies sur les stocks de poissons, l'Accord de conformité de la FAO et les objectifs de la Convention sur la diversité biologique-Aichi qui définissent des principes de standardisés pour régir et gérer les espèces de poissons grands migrateurs et les écosystèmes associés selon une approche écosystémique. Par conséquent, on s'attend de plus en plus à ce que la CTOI étende son mandat et sa gestion des pêches pour s'assurer que la gestion de ses stocks-cibles tienne compte des considérations écosystémiques, des impacts sur les écosystèmes et de la vaste gamme de facteurs économiques et sociaux. (Lodge et al. 2007, de Bruyn et al. 2013).

Il existe de nombreuses approches et outils pour inclure les informations sur les écosystèmes dans la gestion des pêches et rendre opérationnelle la GPBE, ainsi que pour fournir des avis sur les écosystèmes aux gestionnaires et aux décideurs. Un exemple d'une approche simple consisterait à synthétiser les informations sur les écosystèmes dans un rapport de synthèse ou une fiche d'information sur les écosystèmes afin de fournir un contexte écosystémique pour éclairer les avis de gestion stratégiques d'une seule espèce. Des approches plus avancées consisteraient à rendre compte de toutes les interactions directes et indirectes entre les pêcheries et les espèces-cibles et non cibles, et à prendre en compte les processus écosystémiques et les pressions environnementales à l'aide d'outils plus complexes (Plagányi et al. 2012, Collie et al. 2016, Skern-Mauritzen et al. 2016). Ces diverses approches exigent la mise au point de divers outils, allant des rapports de synthèse sur les écosystèmes aux évaluations des risques pour les écosystèmes, aux rapports sur les écosystèmes basés sur des indicateurs, aux évaluations basées sur les indicateurs, aux modèles écosystémiques et à la formalisation d'un plan écosystémique pour la pêche. Garcia et Cochrane 2005, Smith et al., 2007, Fletcher et al., 2010, Link 2010, Fogarty 2014, Zador et al., 2016). Ces outils varient en complexité, en données requises, en expertise, en temps et en ressources nécessaires à leur développement.

Saisissant l'opportunité de prendre la tête au sein des ORGP thonières de la mise en œuvre de la gestion des pêches basée sur les écosystèmes dans la zone de compétence de la CTOI, le Groupe de travail sur les écosystèmes et les prises accessoires a recommandé la mise au point d'un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs pour la Commission des thons de l'océan Indien dans le but de tester une nouvelle approche visant à relier la science des écosystèmes à la gestion et à accroître la communication de l'état des différentes composantes écosystémiques de l'océan Indien à la Commission (paragraphe 86 de IOTC-2016-WPEB12). Un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs peut être considéré comme une évaluation qualitative de l'écosystème, qui synthétise et intègre les informations sur les différentes composantes de l'écosystème concerné. Il s'agit d'un outil de *reporting* conçu pour synthétiser les informations sous une forme plus simple et hautement visuelle, qui peut être facilement comprise par la communauté scientifique, par les gestionnaires et par les décideurs.

Nous souhaitons d'abord amorcer une discussion et faire valoir la nécessité d'élaborer un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs dans la zone de compétence de la CTOI. Ensuite, nous fournissons une proposition de modèle de fiche d'information sur les écosystèmes fondée sur des indicateurs qui contribuera à la discussion et au processus d'élaboration, de finalisation et d'utilisation. Ce faisant, nous proposons une large gamme de composantes écosystémiques qui doivent être décrites et surveillées dans le rapport sur l'écosystème et nous fournissons des exemples d'indicateurs écosystémiques potentiels pour surveiller chacune des composantes de l'écosystème. Cependant, nous recommandons de réunir une équipe d'experts en écosystèmes ayant une grande variété d'expertise pour examiner et affiner le modèle proposé et pour sélectionner une courte liste d'indicateurs écosystémiques pour peupler le modèle avant qu'il ne soit adopté pour transmettre les avis sur les questions écosystémiques (voir la section « Recommandations »). En fin de compte, nous visons à populariser cette approche et cherchons à lancer un processus qui ouvre la voie à un produit adaptable qui répondra aux besoins des gestionnaires des pêches et des commissaires, pour s'assurer que les

considérations écosystémiques sont prises en compte dans les décisions de gestion dans la zone de compétence de la CTOI.

2. Initier une discussion sur la nécessité d'un rapport sur l'écosystème pour la zone de compétence de la CTOI

Un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs peut avoir plusieurs buts et utilisations. Nous présentons ci-dessous six objectifs et utilisations pour justifier de la nécessité d'élaborer un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs dans la zone de compétence de la CTOI :

- 1 il synthétise et résume des informations multiples et complexes sur les écosystèmes provenant de différentes sources en un nombre réduit d'indicateurs plus simples, pour caractériser l'état des différentes composantes de l'écosystème concerné ;
- 2 il accroît la visibilité et l'utilité des données et des recherches importantes sur les écosystèmes ;
- 3 c'est l'occasion de créer un lien plus étroit entre la recherche toujours plus vaste sur les écosystèmes et la gestion des pêches ;
- 4 il établit un contexte écosystémique dans lequel des décisions de gestion peuvent être prises ;
- 5 il s'agit d'un outil de communication efficace puisqu'elle synthétise de multiples informations sur les écosystèmes en un résumé succinct permettant de communiquer efficacement l'état (tendances et statut) de plusieurs composantes de l'écosystème à la Commission et aux autres parties intéressées ;
- 6 il a le potentiel d'engager la Commission et les autres parties prenantes dans le processus d'intégration des considérations écosystémiques dans les décisions de gestion.

3. Une proposition de modèle de rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs

Tout d'abord, nous utilisons l'outil « *Driver-Pressure-State-Ecosystem services-Response*¹ » (DPSER) pour construire un modèle écologique conceptuel pour l'écosystème où la pêche de la CTOI se trouve et que nous appliquons pour identifier les grands thèmes structurants et les composantes écosystémiques que nous souhaitons évaluer et surveiller. Sur la base de ce modèle écologique conceptuel de l'écosystème dans la zone de compétence de la CTOI, nous élaborons un rapport sur l'écosystème pour surveiller et rendre compte de l'état (tendances et état actuel) de chaque composante majeure de l'écosystème. Enfin, nous fournissons des exemples de possibles indicateurs candidats pour chaque composante de l'écosystème dans le rapport sur l'écosystème.

3.1. Le cadre DPSIRI comme outil de construction d'un modèle écologique conceptuel pour l'écosystème dans la zone de compétence de la CTOI

Un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs nécessite une courte liste d'indicateurs pour décrire et suivre la tendance et l'état des principaux composants de l'écosystème concerné. Par conséquent, il est important d'identifier *a priori*, quels sont les principaux thèmes structurants et composantes de l'écosystème qui doivent être surveillés, ainsi que d'identifier quels sont les meilleurs indicateurs pour caractériser les tendances et l'état actuel de chaque composante de l'écosystème. Plusieurs outils existent pour aider à identifier les composantes de l'écosystème, examiner comment les différentes composantes interagissent et choisir les indicateurs pertinents. Nous utilisons ici le cadre « *Driver-Pressure-State-Ecosystem services-Response* » (DPSER), dérivé du cadre plus connu « *Driver-Pressure-State-Impact-Response*² » (DPSIR) (Figure 1a) pour construire un modèle écologique conceptuel de l'écosystème dans la zone de compétence de la CTOI (figure 1b). Nous

¹ Forces motrices-Pressions-État-Services écosystémiques-Réponses.

² Forces motrices-Pressions-État-Impacts-Réponses.

utilisons ce modèle écologique conceptuel de l'écosystème pour aider à l'identification des grands thèmes structurants et des composantes de l'écosystème que nous visons à évaluer et à surveiller dans le rapport sur l'écosystème. Le cadre conceptuel DPSER est couramment utilisé comme outil de planification qui permet d'identifier la gamme complète des interactions entre les humains et l'écosystème, y compris les principales *forces motrices* et *pressions* qui influent sur l'état de l'écosystème, leurs effets écologiques et les indicateurs qui conviennent le mieux pour surveiller ces effets et les liens qui existent entre eux. Ensuite, en fonction de l'état de l'écosystème, il permet d'identifier des *réponses* ou des stratégies de gestion pour assurer des niveaux durables aux *services* que la société attend de l'écosystème (Kelble et al. 2013).

Sur la base du le cadre conceptuel du DPSER, nous construisons un modèle écologique conceptuel pour l'écosystème où la pêcherie de la CTOI se trouve. Nous identifions deux *forces motrices* majeures et les *pressions* associées qui peuvent influencer sur l'état de l'écosystème dans la zone de compétence de la CTOI (figure 1b). La première force motrice, la croissance de la population humaine et une demande croissante en protéines de poisson, place la pêche comme *pression* anthropique la plus importante ayant un *impact* sur l'état des espèces de poissons et des écosystèmes associés dans la zone de la CTOI. Ensuite, la variabilité de l'environnement naturel dans l'océan Indien, ainsi que le changement climatique émergent (et les changements environnementaux associés dans les écosystèmes) génèrent également plusieurs *pressions* qui influent sur l'état de l'écosystème et qui doivent aussi être prises en compte. Potentiellement l'état de l'écosystème pourrait être caractérisée ou décrit au moyen de multiples éléments et attributs écologiques qui devraient être surveillés. Pour des raisons pratiques, les organisations régionales de gestion des pêches du monde entier qui souhaitent appliquer une approche écosystémique à la gestion de leurs principales pêcheries ont catégorisé l'état écologique de leurs écosystèmes en quatre composantes opérationnelles différentes, qui peuvent être évaluées et surveillées au fil du temps. Ce sont : (1) espèces-cibles, (2) espèces de prises accessoires, (3) propriétés des écosystèmes et interactions trophiques et (4) habitats (Lodge et al., 2007). Si elles sont suivies au fil du temps, ces composantes, dans leur ensemble, caractérisent et décrivent l'état général des thons et des espèces apparentées et des écosystèmes associés dans la zone de compétence de la CTOI. Un autre élément important dans le modèle écologique conceptuel de l'écosystème de la CTOI est la *réponse*, qui se compose d'un ensemble de réponses de gestion halieutique pour tenir compte des impacts de la pêche et de l'influence de la variation de l'environnement et du changement climatique sur l'état des thons et des espèces apparentée, ainsi que de l'écosystème associé. En fin de compte, il est également important d'illustrer qu'un *état* durable, géré et sain de l'écosystème peut fournir des *services écosystémiques* multiples, y compris d'approvisionnement, de régulation, culturels et d'habitat.

3.2. Une proposition de modèle pour un rapport sur l'écosystème basé sur un indicateur

Le modèle écologique conceptuel de l'écosystème où se déroulent les pêcheries de la CTOI fournit un cadre pour l'élaboration d'un rapport sur l'écosystème pour surveiller et suivre chaque composante importante de l'écosystème. En conséquence, nous présentons un rapport comportant deux grands thèmes structurants (figure 2a). Le premier thème est consacré à la surveillance des tendances et de l'état actuel des *pressions* concernant l'état de l'écosystème. Un deuxième thème est consacré à surveiller les tendances et l'état actuel des différentes composantes écologiques décrivant l'état des espèces de thons et apparentées et des écosystèmes associés, qui comprennent les espèces-cibles, les espèces accessoires, les propriétés des écosystème, les relations trophiques et les habitats. Pour ce rapport, nous avons mis l'accent sur l'élaboration d'un modèle ou d'un cadre pour décrire et surveiller les différentes composantes et attributs caractérisant et décrivant l'état écologique de l'écosystème marin où les pêcheries de la CTOI interagissent. Pourtant, ce modèle ou cadre proposé devrait être considéré comme un document vivant. Il devrait être considéré comme une première étape pour amorcer des discussions, car il faudra l'affiner davantage et l'adapter aux besoins des gestionnaires et des décideurs. Par exemple, si on le juge pertinent, un thème structurel supplémentaire capturant l'importance socio-économique des pêcheries dans la zone de la CTOI pourrait être facilement ajouté dans le rapport.

Ce rapport sur l'écosystème devrait être alimenté par une série d'indicateurs de l'écosystème afin de suivre les tendances et de caractériser l'état actuel des différentes composantes de l'écosystème concerné. Idéalement, les indicateurs pertinents pour chaque composante doivent être associés à des objectifs opérationnels préétablis et à des seuils pour activer des réponses de gestion spécifiques afin de s'assurer que les objectifs sont atteints. Le but d'avoir un indicateur est de suivre et de représenter la tendance à long terme de l'indicateur en question. La tendance à long terme des indicateurs pourrait également s'accompagner d'un résumé de la tendance la plus récente dans un certain intervalle de temps et de l'état actuel (figure 2b). De plus, il est également important d'indiquer dans le rapport la fiabilité des indicateurs (tendance et état actuel) et donc le niveau de preuve (ou d'incertitude) de chaque indicateur.

Nous soulignons l'importance de la production d'un bilan succinct sur l'écosystème hautement visuel et communicatif. Le rapport doit être compréhensible par de multiples publics avec des compétences techniques et des antécédents variés. La présentation visuelle et la communication d'un sujet complexe comme la dynamique des écosystèmes marins et la façon dont ils réagissent aux pressions anthropiques et environnementales est un défi, mais une question importante à aborder dès le début, une leçon importante acquise dans d'autres régions du monde (Zador et al. 2016). Il est incontestable qu'un rapport succinct sur l'écosystème d'une ou deux pages limite la quantité d'informations qui peut être communiquée. Ainsi, un rapport succinct sur l'écosystème hautement visuel pourrait être trop court pour offrir une représentation complète des pressions majeures sur l'écosystème et de l'état des composantes essentielles de l'écosystème tout en capturant la rigueur scientifique et la crédibilité requises dans les processus de gestion et de prise de décision. Pour remédier à ces lacunes, le rapport d'information sur l'écosystème doit être accompagné d'une évaluation plus approfondie de l'écosystème (par exemple, une évaluation intégrative des écosystèmes, voir la section des recommandations ci-dessous) (Zador et al. 2016). L'évaluation de l'écosystème doit inclure tous les détails sur les indicateurs de l'écosystème présentés dans le rapport sur l'écosystème, détailler les indicateurs, y compris les sources de données, les méthodes et leur interprétation, et saisir l'incertitude des indicateurs. L'évaluation approfondie pourrait également inclure une analyse des facteurs influençant les tendances, les conséquences de la gestion des pêches, d'autres observations, etc.

3.3. Indicateurs potentiels de l'écosystème pour alimenter le rapport sur l'écosystème

Nous recommandons de travailler avec un groupe diversifié d'experts sur les indicateurs et la gestion des écosystèmes pour affiner le modèle proposé pour le rapport sur l'écosystème et sélectionner une courte liste d'indicateurs pour peupler le rapport sur l'écosystème (voir la section « Recommandation » ci-dessous). Cependant, nous fournissons également des exemples d'indicateurs candidats potentiels pour chaque thème structurant et grand composant du rapport sur l'écosystème (Tableau 1). Dans ces exemples, nous soulignons comment chaque indicateur doit être associé à un objectif opérationnel préétabli, à des seuils et à des mesures de gestion et de conservation pour s'assurer que ces seuils ne sont pas dépassés. Nous faisons une distinction entre les forces motrices et les pressions naturelles et anthropiques. Les forces motrices naturelles telles que la variabilité environnementale et, dans une certaine mesure, le changement climatique, entraînent une pression qui ne peut être gérée (en tout cas pas par la CTOI) tandis que les forces motrices anthropiques telles que la demande en protéines de poisson conduisent à des pressions gérables, comme les prélèvements des pêcheries. Il est également important que les indicateurs écosystémiques sélectionnés reflètent clairement ce qu'ils entendent représenter dans chacune des composantes de l'écosystème (Link, 2010). Parfois, l'intention de l'indicateur peut viser à décrire l'état de l'écosystème sans lien clair avec la gestion ; d'autres fois, un indicateur peut être directement relié à une réponse de gestion pertinente. Par conséquent, le but de chaque indicateur doit être clarifié dès le début. Les indicateurs écosystémiques choisis doivent également être réactifs et refléter les impacts sur l'ensemble du système halieutique et de l'environnement. Il existe des critères pour guider l'identification d'indicateurs écosystémiques utiles (Rice et Rochet 2005, Shin et al., 2010), qui devraient être utilisés

par les experts des écosystèmes pour guider leur processus de sélection. En outre, les indicateurs peuvent être élaborés à partir de données empiriques ou de données dérivées de modèles écosystémiques existants. Nous avons également conseillé d'identifier des indicateurs souhaitables qui ne peuvent pas être élaborés actuellement compte tenu des données et des connaissances disponibles, mais qui pourraient éventuellement être élaborés à l'avenir.

4. Relier la science des écosystèmes aux avis de gestion

Dans un premier temps, nous envisageons qu'un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs sera un outil de synthèse des informations écosystémiques afin de pouvoir communiquer à la Commission l'état actuel (tendances et état) des différentes composantes de l'écosystème. Le rapport sur l'écosystème a le potentiel d'accroître la visibilité des données et de la recherche sur les écosystèmes, ainsi que d'identifier les lacunes en matière de données et de recherche. Une fois qu'il commencera à être affiné et adapté aux besoins des gestionnaires, il pourrait être utilisé pour fournir un contexte écosystémique aux délibérations sur les avis et décisions de gestion. Par conséquent, en fournissant un contexte écosystémique pour les avis de gestion, le rapport sur l'écosystème, avec son évaluation approfondie des écosystèmes, peut être considéré comme un outil pour appuyer les avis stratégiques de gestion et la prise de décisions. Par exemple, les avis sur la gestion de chaque espèce pourraient être évalués dans le contexte de leurs interactions avec d'autres espèces et d'autres composantes de l'écosystème, ainsi que de leur état actuel, de sorte que l'avis sur une espèce donnée pourrait être ajusté pour tenir compte de considérations écosystémiques, si nécessaire. Le rapport sur l'écosystème doit être traité comme un outil vivant à adapter au fur et à mesure que de nouvelles informations sur les écosystèmes émergent et répondent à de nouveaux besoins de gestion. Il est important d'établir, dès le début du processus, un dialogue fréquent avec les gestionnaires et les autres parties prenantes intéressées, de sorte qu'ils deviennent partie intégrante du processus, pour s'assurer que les produits générés sont adaptés aux besoins. Une communication fréquente entre les scientifiques et les gestionnaires et des produits flexibles qui peuvent être facilement adaptés aux besoins des utilisateurs sont deux pratiques-clés qui ont conduit à une meilleure intégration de l'écosystème dans les avis et les décisions de gestion des pêches (Zador et al., 2016). Bien qu'il existe de nombreux exemples dans le monde dans lesquels les considérations écosystémiques sont utilisées pour fournir un contexte pour les avis stratégiques de gestion, il existe peu de cas où l'information sur les écosystèmes est utilisée pour fournir une gestion tactique ou pratique (Plagányi et al., 2012, Skern-Mauritzen et al., 2016). Cette utilisation limitée de la gestion tactique est en partie due à l'absence d'objectifs opérationnels clairs pour bon nombre d'indicateurs écosystémiques ainsi qu'à l'absence de seuils quantitatifs pour lier les indicateurs aux réponses de gestion. Pourtant, il s'agit d'un domaine de recherche actif, et l'élaboration et la mise à l'essai de l'Évaluation de la stratégie de gestion pour atteindre les objectifs écosystémiques des pêches est également en train d'émerger lentement (Sainsbury et al. 2001, Large et al. 2013, Skern-Mauritzen et al. 2016, Zador et al. 2016).

5. Recommandations et travaux futurs à l'appui de l'élaboration du rapport sur l'écosystème

Nous proposons les activités de recherche suivantes pour faciliter l'élaboration d'un rapport d'information sur l'écosystème basé sur des indicateurs.

- 1 Préparer un **rapport de synthèse sur l'écosystème** dans le but de décrire les principaux composants physiques et écologiques de l'écosystème, leurs interactions et leur pertinence vis-à-vis des pêcheries de la CTOI. En outre, le rapport pourrait examiner ce que l'on sait sur l'impact direct et indirect des pêches sur les différentes composantes des écosystèmes, et examiner les liens connus entre l'environnement et la productivité des pêcheries dans la région. Le **rapport de synthèse sur l'écosystème** peut fournir un contexte pour l'élaboration du rapport d'information sur l'écosystème.
- 2 Charger un **groupe d'experts en écosystèmes** au sein du Groupe de travail sur les écosystèmes et les prises accessoires d'examiner et d'affiner le modèle proposé de rapport d'information sur l'écosystème et sélectionner une courte liste d'indicateurs pour le peupler.

L'équipe d'experts en écosystèmes devrait également inclure un groupe d'acteurs ayant une expérience diversifiée des écosystèmes sous les angles scientifique, de gestion et halieutique. Les indicateurs devraient être sélectionnés selon des critères bien établis et par consensus et la liste finale des indicateurs devrait être présentée comme des indicateurs candidats à inclure dans le rapport d'information sur l'écosystème. Nous nous attendons à ce que la sélection des indicateurs pour alimenter le rapport d'information sur l'écosystème soit influencée par l'étendue des connaissances et des données scientifiques, ainsi que par l'expertise particulière de l'équipe écosystémique.

- 3 Le rapport d'information sur l'écosystème et ses indicateurs devraient être complétés par une **évaluation écosystémique** ou une **évaluation écosystémique intégrée** réalisée en profondeur. L'évaluation de l'écosystème devrait inclure tous les détails sur les indicateurs de l'écosystème représentés dans le rapport sur l'écosystème, avec une description détaillée des indicateurs, y compris les sources de données, les méthodes et l'interprétation, ainsi que la capture de l'incertitude affectant les indicateurs. L'évaluation approfondie pourrait également inclure une analyse des facteurs qui influent sur les tendances, les conséquences de la gestion des pêches, d'autres observations, etc. Cette évaluation augmentera la crédibilité du rapport sur l'écosystème et fournira aux gestionnaires la rigueur scientifique nécessaire pour prendre des décisions de gestion.
- 4 Pour démarrer un **dialogue formel avec la Commission**, le rapport sur l'écosystème pourrait être présenté à la Commission une fois élaboré, de sorte que la Commission puisse apporter des contributions et des suggestions sur le contenu et la conception du rapport sur l'écosystème qui pourraient être incorporés dans d'autres versions du rapport. Un dialogue fréquent entre toutes les parties prenantes intéressées débouchera sur des produits adaptatifs qui répondront mieux aux besoins des gestionnaires des pêches afin de s'assurer que le rapport sur l'écosystème et son évaluation intégrée de l'écosystème sont utilisés dans les décisions de gestion.
- 5 Étudier quelle serait **l'échelle idéale du rapport sur l'écosystème**. Une zone de gestion pourrait être liée à des frontières écologiques connues, mais aussi à des zones de pêche politiques et traditionnelles. Pour progresser, nous recommandons la mise au point d'un rapport sur l'écosystème pour l'ensemble de la zone de compétence de la CTOI, mais nous pensons qu'il serait plus utile de rationaliser et de synthétiser l'information sur les écosystèmes dans des régions ou des écorégions écologiquement significatives. Le Groupe de travail sur les écosystèmes et les prises accessoires pourrait examiner cette question.
- 6 Le modèle proposé de rapport sur l'écosystème, qui saisit les principaux éléments écologiques des écosystèmes et leurs interactions avec l'environnement et les pêcheries, ne tient pas compte des principales composantes socio-économiques des pêcheries et des écosystèmes. Nous recommandons également d'explorer les possibilités de relier la **composante humaine (sociale, économique et culturelle)** au rapport sur l'écosystème.

6. Références

- Collie, J. S., L. W. Botsford, A. Hastings, I. C. Kaplan, J. L. Largier, P. A. Livingston, E. Plagányi, K. A. Rose, B. K. Wells, and F. W. Werner. 2016. Ecosystem models for fisheries management: finding the sweet spot. *Fish Fish* 17:101-125.
- de Bruyn, P., H. Murua, and M. Aranda. 2013. The Precautionary approach to fisheries management: How this is taken into account by Tuna regional fisheries management organisations (RFMOs). *Mar Policy* 38:397-406.
- FAO. 2003. The Ecosystem Approach to Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 4, Supplement 2. Rome.
- Fletcher, W. J., J. Shaw, S. J. Metcalf, and D. J. Gaughan. 2010. An ecosystem based fisheries

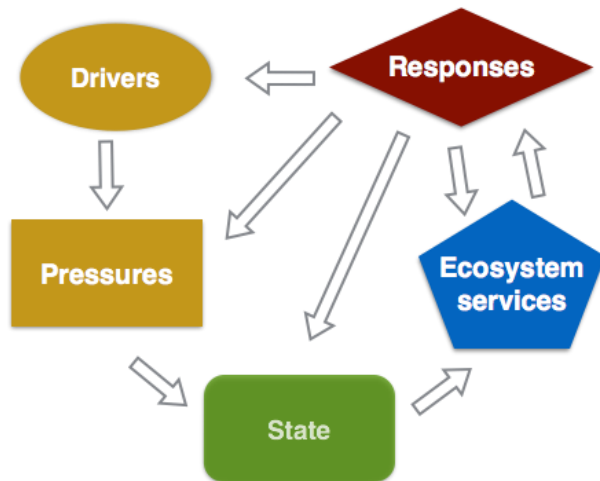
- management framework: the efficient, regional-level planning tools for management agencies. *Mar Policy* 34:1226-1238.
- Fogarty, M. J. 2014. The art of ecosystem-based fishery management. *Can J Fish Aquat Sci* 71:479–490.
- Garcia, S. M., and K. L. Cochrane. 2005. Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. *ICES J Mar Sci* 62:311–318.
- IOTC. 2009. Report of the IOTC Performance Review Panel: January 2009. Indian Ocean Tuna Commission, Mahé, Seychelles.
- IOTC. 2015. Report of the 18th Session of the IOTC Scientific Committee. Bali, Indonesia, 23-27 November 2015. IOTC–2015–SC18–R[E]. Indian Ocean Tuna Commission, Mahé, Seychelles.
- IOTC–WPEB12. 2016. Report of the 12th Session of the IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch. Victoria, Seychelles, 12 - 16 September 2016. IOTC–2016–WPEB12–R[E]: 106pp.
- Kelble, C. R., D. K. Loomis, S. Lovelace, W. K. Nuttle, P. B. Ortner, P. Fletcher, G. S. Cook, J. J. Lorenz, and J. N. Boyer. 2013. The EBM-DPSER Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework. *PLoS ONE* 8:e70766.
- Large, S. I., G. Fay, K. D. Friedland, and J. S. Link. 2013. Defining trends and thresholds in responses of ecological indicators to fishing and environmental pressures. *ICES J Mar Sci* 70:755–767.
- Larkin, P. A. 1996. Concepts and issues in marine ecosystem management. *Rev Fish Biol Fish* 6:139-164.
- Link, J. S. 2002. What does ecosystem-based fisheries management mean? *Fisheries* 27:18-21.
- Link, J. S. 2010. *Ecosystem-based Fisheries Management Confronting Tradeoffs*. Cambridge University Press, New York.
- Lodge, M. W., D. Anderson, T. Lobach, G. Munro, K. Sainsbury, and A. Willock. 2007. Recommended Best Practices for Regional Fisheries Management Organizations. Report of an Independent Panel to Develop a Model for Improved Governance by Regional Fisheries Management Organizations. The Royal Institute of International Affairs, Chatham House, London.
- Meltzer, E. 2009. The Quest for Sustainable International Fisheries: Regional Efforts to Implement the 1995 United Nations Fish Stock Agreement : an Overview for the May 2006 Review Conference. NRC Research Press, Ottawa.
- Pikitch, E. K., C. Santora, E. A. Babcock, A. Bakun, R. Bonfil, D. O. Conover, P. Dayton, P. Doukakis, D. Fluharty, B. Heneman, E. D. Houde, J. Link, P. A. Livingston, M. Mangel, M. K. McAllister, J. Pope, and K. J. Sainsbury. 2004. Ecosystem-based fishery management. *Science* 305:346–347.
- Plagányi, E. E., A. E. Punt, R. Hillary, E. B. Morello, O. Thébaud, T. Hutton, R. D. Pillans, J. T. Thorson, E. A. Fulton, A. D. M. Smith, F. Smith, P. Bayliss, M. Haywood, V. Lyne, and P. C. Rothlisberg. 2012. Multispecies fisheries management and conservation: tactical applications using models of intermediate complexity. *Fish Fish* 15:1-22.
- Rice, J. C., and M. J. Rochet. 2005. A framework for selecting a suite of indicators for fisheries management. *ICES J Mar Sci* 62:516-527.
- Rogers, A. D., U. R. Sumalia, S. S. Hussain, and C. Baulcomb. 2014. The high sea and us. Understanding the value of high-seas ecosystems. Global Ocean Commission.
- Sainsbury, K. J., A. E. Punt, and S. A. D. M. 2001. Design of operational management strategies for achieving fishery ecosystem objectives. *ICES J Mar Sci* 57:731-741.
- Shin, Y., L. J. Shannon, A. Bundy, M. Coll, K. Aydin, N. Bez, J. L. Blanchard, M. de Fatima Borges, I. Diallo, E. Diaz, J. J. Heymans, L. Hill, E. Johannesen, D. Jouffre, S. Kifani, P. Labrosse, J. S. Link, S. Mackinson, H. Masski, C. Mollmann, S. Neira, H. Ojaveer, K. O. Mohammed Abdallahi, I. Perry, D. Thiao, D. Yemane, and P. M. Cury. 2010. Using indicators for evaluating, comparing, and communicating the ecological status of exploited marine ecosystems. 2. Setting the scene. *ICES J Mar Sci* 67:692-716.
- Skern-Mauritzen, M., G. Ottersen, N. O. Handegard, G. Huse, G. E. Dingsør, N. C. Stenseth, and O. S. Kjesbu. 2016. Ecosystem processes are rarely included in tactical fisheries management. *Fish Fish* 17:165-175.

Smith, A. D. M., E. J. Fulton, A. J. Hobday, D. C. Smith, and P. Shoulder. 2007. Scientific tools to support the practical implementation of ecosystem-based fisheries management. *ICES J Mar Sci* 64:633–639.

Zador, S., K. K. Holsman, K. Y. Aydin, and S. K. Gaichas. 2016. Ecosystem considerations in Alaska: the value of qualitative assessments. *ICES J Mar Sci* doi:10.1093/icesjms/fsw144.

7. Figures

(a)



(b)

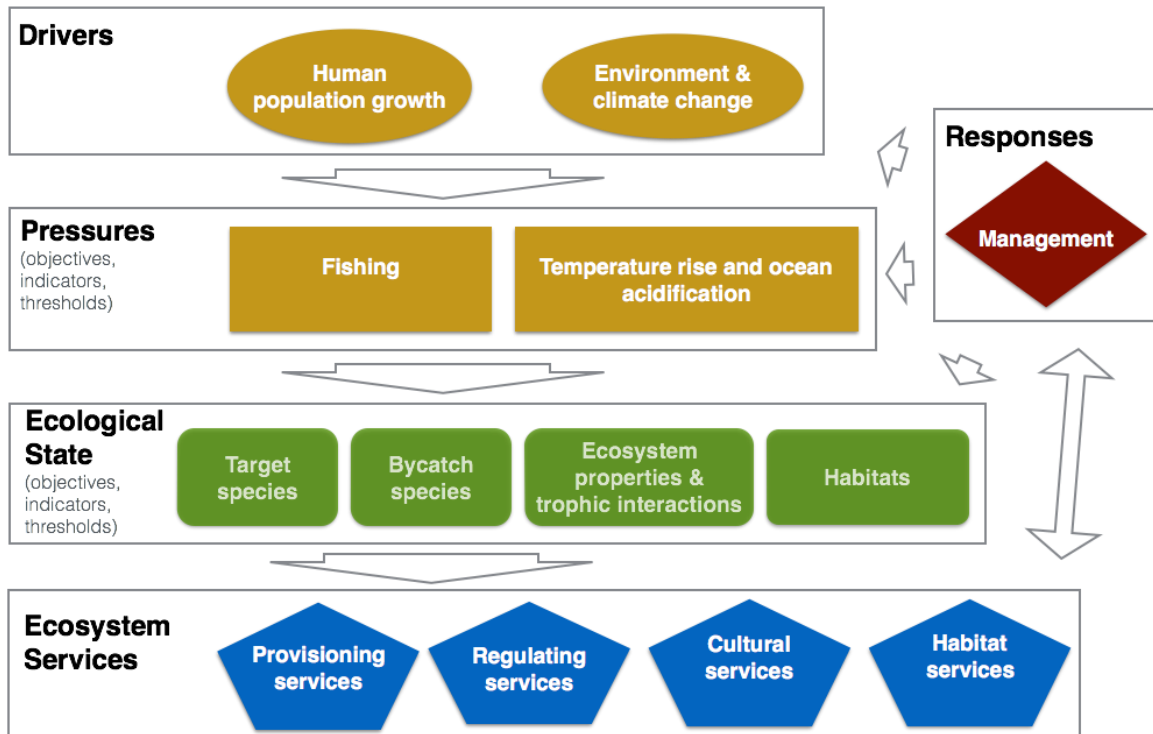


Figure 1. Cadres pour informer le rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs. (A) Le cadre Forces motrices-Pressions-État-Services écosystémiques-Réponses (DPSIR) et (b) un modèle écologique conceptuel de l'écosystème dans lequel les pêcheries de la CTOI opèrent.

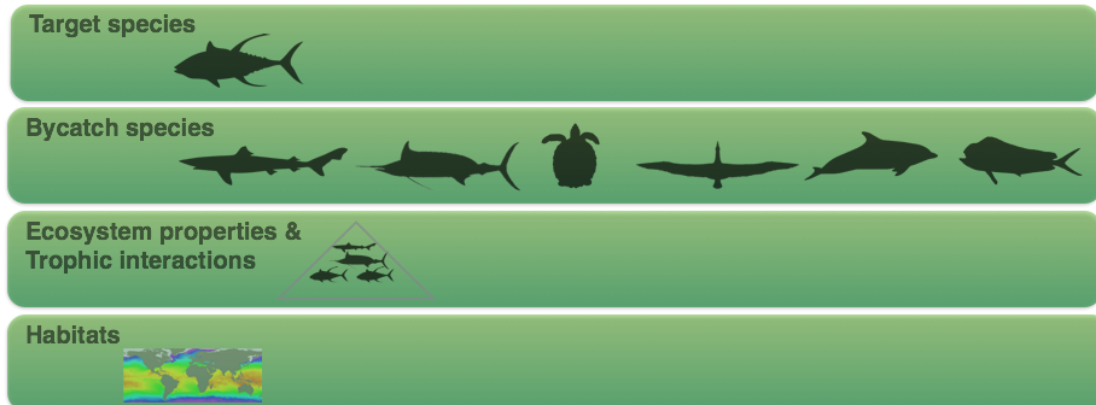
(a)

Template for an indicator-based ecosystem report card

Drivers/Pressures



Ecological State



(b)

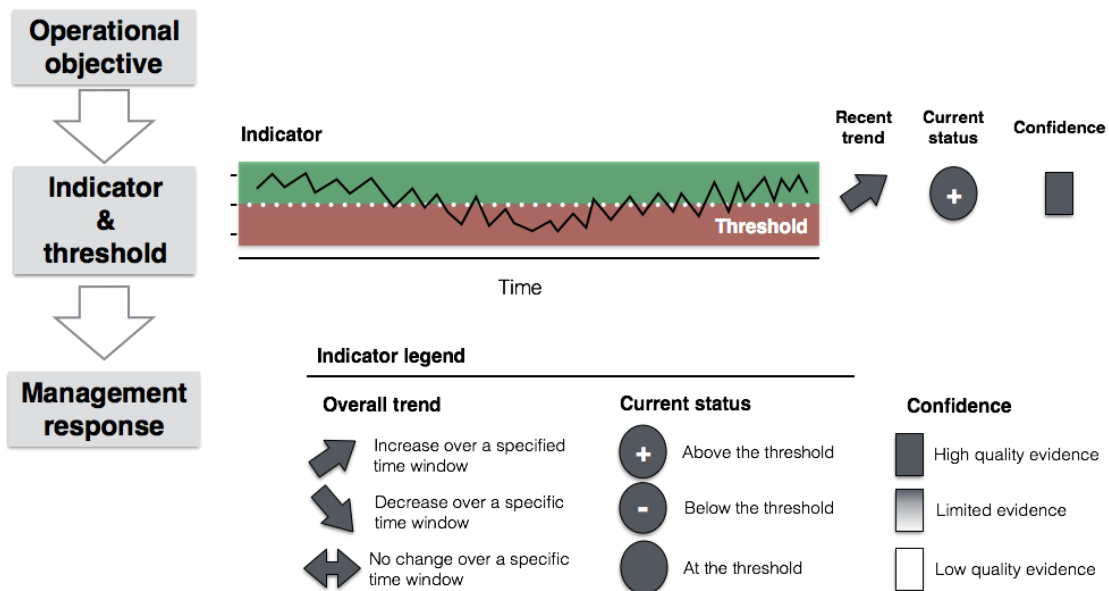


Figure 2. Un modèle pour un rapport sur l'écosystème basé sur des indicateurs pour la zone de compétence de la CTOI, pour surveiller et faire rapport sur l'état (tendances et état actuel) de chaque composante majeure de l'écosystème.

8. Tableaux

Tableau 1. Exemples d'indicateurs candidats potentiels pour chaque grand thème structurant et grand composant de l'écosystème du rapport sur l'écosystème. Notez comment chaque indicateur est associé à des objectifs opérationnels, à des seuils et à des mesures de conservation et de gestion préétablis pour s'assurer que ces seuils ne sont pas dépassés. Une distinction est faite entre les facteurs naturels (tels que la variabilité de l'environnement) conduisant à des pressions ingérables, et les facteurs anthropiques (comme la demande en protéines de poisson) conduisant à des pressions gérables, comme les prélèvements halieutiques.

FORCES MOTRICES/PRESSIONS				
	Objectifs opérationnels	Indicateurs d'état	Seuils	Réponses de gestion
Environnement & changement climatique	Suivi de la température de surface de la mer	Température de surface de la mer au fil du temps	-pas applicable	Pression non gérable par la CTOI
Pêche	Les débarquements ne dépassent pas le rendement halieutique global de la zone CTOI	-Débarquement au fil du temps	-rendement halieutique global estimé pour la zone CTOI	-Ajustement du total admissible des captures
	La capacité de pêche ne dépasse pas la productivité totale des stocks	-Nombre total de navires	-Niveaux de capacité de 2006/2007	-Ajustement de la capacité.
ÉTAT ÉCOLOGIQUE				
Espèces-cibles	Maximiser l'exploitation durable des espèces-cibles en appliquant l'approche de précaution	-Tendances de la biomasse par rapport à B_{PME} -Tendances de la mortalité par pêche par rapport à F_{PME} -Proportion des stocks au-dessus des niveaux durables	-Les points de référence-cibles et -limites sont définis pour la biomasse de la population et pour la mortalité par pêche (B_{PME} et F_{PME} ou <i>proxies</i>)	-Règle d'exploitation -Plans de restauration -Plans de réduction de la capacité - Quotas de captures
Espèces accessoires	Maintenir et rétablir les populations d'espèces de prises accessoires au-dessus des niveaux où leur reproduction risque	-Tendances de la taille des populations -Tendances des structures de tailles et d'âges -Tendances des captures	-Limites de prises accessoires attribuées aux espèces vulnérables -En l'absence d'information, appliquer l'approche de	-Limites ou plafonds de prises accessoires pour les espèces ou les groupes -Modifications des engins et pratiques pour réduire les prises

	de devenir sérieusement menacée	Vulnérabilité d'une espèce à la surpêche -Vulnérabilité d'une espèce à la surpêche	précaution	accessoires -Adoption de bonnes pratiques par les équipages et protocoles de libération des animaux capturés
Propriétés des écosystèmes et relations trophiques	Maintenir des interactions trophiques viables et des interdépendances entre les espèces affectées par la pêche	-Composition des espèces dans les captures -Indicateurs basés sur la taille -Indicateurs basés sur le niveau trophique -Indices de diversité -Captures relatives d'une espèce ou d'un groupe -Liens trophiques et flux de biomasse	-points de référence-limites pour les impacts de la pêche sur les principaux prédateurs et proies dans l'écosystème -En l'absence de connaissances, points de référence de précaution basés sur des attentes générales	-Plans de gestion multispécifiques (par exemple une espèce accessoire limitant la capture d'autres espèces-cibles) -Mesures d'atténuation -Pratiques de libération sûres
Habitats	Décrire, identifier et protéger les habitats particulièrement préoccupants et l'utilisation de l'habitat par les espèces	-Identification et cartographie des habitats particulièrement préoccupants (par exemple de reproduction, migration, alimentation et points chauds) -Changements d'habitats et contractions de la distribution -Indice d'adéquation d'habitat -Taille d'habitat (par exemple zones d'O2 minimum)	- Besoins minimaux en matière d'habitat pour la viabilité de la population	-Restriction ou limitation de la pêche sur les habitats particulièrement préoccupants, tels que les habitats de frai et de nurserie