

**RAPPORT DU PRÉSIDENT DE LA 1^{re} RÉUNION DU GROUPE DE TRAVAIL CONJOINT
SUR LES DCP DES ORGP THONIÈRES**
(19-21 avril 2017, Madrid (Espagne))

1. Ouverture et organisation des sessions

Le Président de la réunion, M. Stefaan Depypere (Président du processus de Kobe), a ouvert la séance en souhaitant la bienvenue à tous les participants à la première réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières (le groupe), déclarant qu'il espérait qu'il s'agirait du début d'un processus de coordination et de coopération entre les ORGP-t. Il a fait remarquer que la dernière réunion du Comité directeur du processus de Kobe avait identifié les avantages de coordonner le travail des ORGP-t sur les questions liées aux DCP et la nécessité de tenir une réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières. Ensuite, le Président a remercié le Secrétariat de l'ICCAT pour coordonner la préparation de la réunion en collaboration avec les Secrétariats de l'IATTC et de la CTOI. Il a également remercié tous les présidents et principaux orateurs pour leur disponibilité et leur contribution à la réunion, ainsi que l'Union européenne et la FAO (via le projet thonier ABNJ des océans communs) pour avoir fourni un appui financier à cette initiative.

Le haut niveau de participation à la réunion a été noté, ce qui démontrait l'intérêt de tous les intervenants pour cette question. Le Président a déclaré que *des dispositifs de concentration de poissons (DCP) sont utilisés comme technique de pêche depuis des siècles et qu'ils sont maintenant largement utilisés dans les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux. Toutefois, la récente augmentation exponentielle de leur nombre et les développements technologiques accrus ainsi que l'impact négatif que ces tendances pourraient éventuellement avoir sur la dynamique des stocks de poissons et également sur l'écosystème océanique, ont mis les DCP sur le devant de la scène. Même si l'utilisation des DCP n'entraîne pas automatiquement la surpêche des thonidés tropicaux, continuer à accroître leur utilisation dans les pêcheries de thonidés au rythme actuel risquerait d'augmenter la pression de la pêche globale sur les stocks de thonidés (et chez les juvéniles notamment), sauf si leur emploi est encadré par des mesures de gestion appropriées. En outre, la pêche associée aux DCP a un impact sur les espèces accessoires et quand ils sont perdus et démantelés par les courants et les effets des marées, les DCP artificiels peuvent aussi avoir un impact consécutif sur l'environnement, en raison du matériel non biodégradable avec lequel ils sont fabriqués ou en raison des dommages qu'ils peuvent causer à des habitats côtiers vulnérables, comme les récifs de corail.*

Le Président a conclu en déclarant qu'à ce jour, bien que des programmes de gestion aient été adoptés dans plusieurs ORGP-t pour permettre un meilleur suivi et une meilleure collecte des données sur les pêcheries associées aux DCP, il manque encore des informations et des données sur les DCP. Il est important d'améliorer la collecte des données et leur harmonisation et la comparabilité entre toutes les ORGP-t afin de disposer d'une base scientifique solide pour l'adoption de mesures de gestion significatives. Pour une gestion adéquate et couronnée de succès, l'implication de tous les intervenants est nécessaire : les scientifiques, l'industrie et les gestionnaires. Cette réunion a rassemblé tous les différents acteurs concernés. Les différentes sessions de cette réunion se pencheront sur les différents aspects entourant l'utilisation et la gestion des DCP et la gamme des présentations sur les différents sujets stimulera avec un peu de chance un débat animé. Le Président espérait qu'à la fin de cette réunion, une meilleure compréhension de toutes les questions liées à l'utilisation des DCP serait atteinte et que soit mis sur pied un ensemble d'actions concrètes et de priorités qui constituera une ébauche pour les futurs travaux de toutes les ORGP thonières.

Le Président a donné la parole au Secrétaire exécutif de l'ICCAT (M. Driss Meski), qui a fourni des renseignements logistiques au sujet de la réunion. Il a ensuite souhaité la bienvenue aux participants à la première réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières, remerciant l'Union européenne et la FAO/ABNJ pour leur soutien financier. M. Meski a terminé en souhaitant la bienvenue aux Parties contractantes des trois ORGP thonières présentes à la réunion. Au total, 35 Parties contractantes étaient présentes, à savoir Belize, Colombie, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Equateur, El Salvador, États-Unis, Gabon, Ghana, Guatemala, Guinée équatoriale, Honduras, Indonésie, République islamique d'Iran, Japon, Kenya, Libéria, Maurice, Mexique, Mozambique, Nicaragua, Nigéria, Pakistan, Pérou, République des Maldives, Royaume-Uni (T.O.), Sao Tomé et Príncipe, Sénégal, Somalie, Sri Lanka, Sultanat d'Oman, Thaïlande, Tunisie, Union européenne et Venezuela. Huit organisations et entités non gouvernementales étaient également présentes, à savoir Greenpeace, IPNLF (*The International Pole & Line Foundation*), ISSF (*International Seafood Sustainability Foundation*), MSC (*Marine Stewardship Council*), PEW Charitable

Trusts, SFP (*Sustainable Fisheries Partnership*), TRI MARINE et WWF (*World Wildlife Fund*). La liste des participants se trouve à l'**Appendice 1**.

2. Adoption de l'ordre du jour et désignation des rapporteurs

L'ordre du jour a été adopté sans modifications (documents **j-FAD-01** et **j-FAD-02A**, **Appendice 2** ci-joint). Il a toutefois été précisé que tous les participants auraient la possibilité de commenter les recommandations rédigées par les présidents des sessions et les présidents du groupe de travail sur les DCP des ORGP-t pendant la réunion qui s'est tenue le jeudi soir (point 9). L'**Appendice 3** énumère les documents mis à la disposition des participants de la réunion. Ces derniers sont ajoutés à la fin du présent rapport.

Les représentants suivants ont assumé la tâche de rapporteur des divers points du rapport :

Points 1 à 3 et 9 à 11 – Secrétariat de l'ICCAT

Point 4 – ABNJ/FAO

Point 5 – Président de l'ICCAT/SCRS

Point 6 – Secrétariat de la CTOI

Point 7 – Secrétariat de la CTOI

Point 8 – ORTHONGEL/OPAGAC

3. Examen de la situation et des progrès réalisés dans les pêcheries de thonidés opérant sous DCP (ancrés et dérivants) dans les trois ORGP thonières

Trois présentations ont été faites par le Président de chacun des groupes de travail sur les DCP des trois ORGP-t. Chacune des présentations a fourni un résumé des constatations techniques et des mesures de gestion et de conservation adoptées par chaque Commission. Les documents **j-FAD-36**, **j-FAD-29** et **j-FAD-40** sont joints au présent rapport. Le document supplémentaire suivant a également été abordé : **j-FAD-32**.

Après les présentations, il a été noté qu'une observation commune entre les trois ORGP-t était le faible taux de participation des Parties contractantes aux réunions relatives aux DCP. L'ICCAT a précisé que ce fait avait été remarqué, mais que la majorité des grandes nations qui pratiquaient la pêche sous DCP en fait participait, même si la participation des autres nations qui ont un intérêt dans les pêcheries de thonidés tropicaux (qui ne pêchent pas sous DCP) était faible. A l'IATTC, il a été noté que même si la participation à la réunion physique sur les DCP était faible, un travail considérable avait été effectué avant ces réunions, par voie électronique. Il a également été indiqué, cependant, que les réunions électroniques sont utiles pour faciliter et poursuivre les travaux des groupes de travail sur les DCP, mais qu'un engagement ferme à faire progresser les travaux intersessions est requis si l'on veut que cette plateforme soit efficace. On a également souligné la difficulté de fournir une traduction simultanée dans toutes les langues officielles à l'aide d'une plateforme électronique et il a été convenu qu'il devrait y avoir une traduction, même si cela pourrait augmenter les coûts de cette plateforme.

Les ORGP-t ont précisé qu'elles ont plusieurs mesures de gestion et de conservation en place concernant les DCP qui se complètent mutuellement, même si seules quelques-unes ont été discutées au cours de leurs présentations. Il a été signalé qu'il pourrait être avantageux d'uniformiser et d'harmoniser la collecte de données sur les DCP et le suivi des DCP afin d'améliorer la gestion à travers les océans tropicaux. Il a été suggéré qu'avec le temps, la participation aux groupes de travail sur les DCP et aux discussions sur les questions de DCP augmentera probablement au fur et à mesure que ces questions deviendront de plus en plus importantes.

4. Évaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés opérant dans les zones de Convention des trois ORGP thonières et de l'impact de la pêche sous DCP sur les stocks de thonidés tropicaux

Le Dr Josu Santiago, Président de la session, a présenté le thème, les trois conférenciers (**j-FAD-28, j-FAD-05 et j-FAD-04**) et les trois présentations supplémentaires (en ce qui concerne les documents **j-FAD-17, j-FAD-22 et j-FAD-25**) qui ont été fournies.

Le groupe a noté que l'utilisation des DCP augmente régulièrement depuis 1990 et qu'aujourd'hui environ 50% des captures mondiales de thonidés tropicaux réalisées à la senne le sont sous DCP, la moitié de ces captures provenant de l'Ouest de l'océan Pacifique. En particulier, en ce qui concerne le listao et le thon obèse, les captures sous DCP sont toujours plus élevées que les captures en bancs libres. On a également fait remarquer l'évolution de la technologie des DCP, y compris la conception des DCP, mais aussi l'utilisation croissante des balises reliées par satellite équipées d'échosondeur.

Le groupe a reconnu que les principales questions liées à la pêche sous DCP comprennent : les prises élevées de juvéniles d'albacore et de thon obèse ; les prises accessoires des espèces protégées, en voie de disparition et menacées, par exemple les tortues, les requins, etc. ; les changements éventuels aux écosystèmes, la pollution marine ainsi que les dommages à l'environnement.

Le groupe a noté que l'absence de données ne devrait pas empêcher les ORGP-t de prendre des décisions quant à la gestion des DCP et il a reconnu que les données associées aux DCP devaient être accessibles aux comités scientifiques des ORGP-t sous réserve de certaines règles de confidentialité. Il a également reconnu que le fait de connaître le nombre total de DCP utilisés et le nombre total de DCP actifs serait un point de départ, et que les données sur les DCP pourraient ne pas être nécessaires en temps réel et pourraient être fournies avec un retard, ce qui pourrait déjà résoudre certaines questions de confidentialité.

5. Examen et évaluation des développements survenus dans la technologie liée aux DCP et dans l'atténuation de son impact

Mlle Amanda Nickson, la Présidente de la séance, a reconnu qu'il y avait un chevauchement entre cette session et la session 4, qui traitait plusieurs problèmes similaires mais relatifs aux espèces cibles, et la session 8 consacrée à la gestion des DCP. Une présentation (basée sur les documents **j-FAD-28, j-FAD-05 et j-FAD-04**) et quatre présentations supplémentaires (en ce qui concerne les documents **j-FAD-09, j-FAD-30, j-FAD-37 et 38-j-FAD**) ont été réalisées. Les documents supplémentaires suivants ont également été abordés : **j-FAD-06, j-FAD-07, j-FAD-08, j-FAD-12, j-FAD-23 et j-FAD-34**.

Pendant les présentations, les points clés suivants ont été soulevés par les orateurs et des discussions fructueuses ont eu lieu :

Observations générales pertinentes pour la plupart des mesures d'atténuation

- Bien conçues et bien mises en œuvre, les « meilleures pratiques » sur la remise à l'eau en toute sécurité des espèces vulnérables peuvent être suivies par la majorité des flottilles et être efficaces pour atténuer les effets négatifs des DCP (p.ex. flottilles de UE-Espagne et UE-France), tout comme l'utilisation de DCP non-emmêlants.
- Un examen régulier de la mise en œuvre des « meilleures pratiques » peut conduire à une augmentation de la proportion des flottilles qui adopte et utilise ces pratiques.

Thonidés cibles

- La séparation verticale du listao et du thon obèse/albacore autour du DCP n'est pas propice à la séparation de ces poissons en manipulant la profondeur du filet.
- La différenciation acoustique des poissons à proximité des DCP peut aider les pêcheurs, à l'avenir, à éviter les bancs comportant une forte proportion de petits spécimens de thon obèse et d'albacore. Pour que cette technologie soit adoptée par l'industrie, il pourrait s'avérer nécessaire d'utiliser des mesures réglementaires ou des incitations commerciales.

- Les données des balises sont une source riche et inégalable pour estimer la biomasse (actuellement pour toutes espèces confondues) à l'échelle de l'océan. Pour ce faire, les scientifiques ont besoin d'accéder aux informations sur les estimations acoustiques de la biomasse par les balises, en respectant les exigences de confidentialité appropriées.

Requins

- Ils devraient idéalement être libérés avant d'être sortis de l'eau afin de maximiser leur survie.
- L'utilisation de DCP non-emmêlants permettra de réduire les prises accessoires de requins.
- Les directives pour la manipulation et libération en toute sécurité des requins sont utiles, mais elles doivent tenir compte de la sécurité de l'équipage.

Tortues marines

- Les DCP non-emmêlants réduisent les prises accessoires de tortues marines.
- Les directives actuelles pour la manipulation en toute sécurité des tortues marines sont des instruments efficaces pour obtenir des niveaux élevés de survie des animaux qui interagissent avec les DCP et la senne.

Prises accessoires de poissons

- De nombreuses espèces de poissons téléostéens qui ne sont pas des thonidés sont capturées par des senneurs autour des DCP. Il est recommandé d'encourager l'élimination des rejets de ces espèces et de leur débarquement et utilisation. Cela doit être fait de manière à ne pas inciter les pêcheurs à se concentrer sur la pêche de ces ressources.
- Il est prouvé que la quantité de biomasse de poissons (qui ne sont pas des thonidés) autour d'un DCP est relativement constante, contrairement à la capture de thonidés tropicaux qui est très variable. Par conséquent, une réduction de la proportion des opérations avec DCP qui sont associées à une faible biomasse de thonidés permettra de réduire le rejet d'autres poissons téléostéens.

Habitat

- Des recherches sur des DCP construits avec des matériaux biodégradables ont été effectuées dans des environnements contrôlés. Les conclusions définitives sur l'efficacité de ces conceptions devraient être confirmées entre les ORGP-t par le biais de tests à grande échelle sur le terrain.
- Des technologies sont en cours de développement et devraient permettre que les DCP soient équipés d'instruments de navigation indépendants pour éviter qu'ils s'éloignent des principales zones de pêche et qu'ils s'échouent dans des zones sensibles.

Comportement des flottilles

- Certaines actions sont plus coûteuses que d'autres. Les mesures d'atténuation ne solutionneront pas toutes les questions liées aux DCP et elles doivent être considérées à la lumière d'autres mesures de conservation.

Au cours de la discussion qui a suivi les présentations, il a été noté ce qui suit :

- Tant que l'effort sur les DCP augmente, les gains obtenus au moyen des efforts d'atténuation auront moins d'impact.
- Il y a des zones de l'océan qui constituent des points névralgiques pour les interactions avec les espèces vulnérables et cela garantit davantage de recherche car même les pratiques de remise à

l'eau en toute sécurité ne conduisent pas à 100% de survie. Le besoin de données en temps réel afin de contribuer à éviter tout conflit entre les DCP et d'autres activités d'utilisation de l'océan (p. ex. l'exploration pétrolière) a été soulevé.

- Il n'y a actuellement aucun critère scientifique sur le nombre maximal de DCP qui devraient pouvoir être déployés. Même si, en principe, le fait de réduire le nombre de DCP utilisés devrait réduire certains de leurs impacts négatifs, d'autres facteurs pourraient déterminer l'avantage relatif d'une limitation basée uniquement sur le nombre de DCP déployés.

6. Examen des besoins en matière de données et systèmes de collecte des informations relatives à la pêche de thonidés sous DCP

M. Ahmed Al Mazroui (Président de la CTOI), le Président de la séance, a souhaité la bienvenue aux participants et a présenté l'orateur (M. Miguel Herrera, document **j-FAD-41**) et les six présentations supplémentaires suivantes (en ce qui concerne les documents **j-FAD-10**, **j-FAD-11**, **j-FAD-13**, **j-FAD-14**, **j-FAD-26** et **j-FAD-31**) qui ont été fournies. Le document supplémentaire suivant a également été abordé : **j-FAD-27**.

Trois questions clés relatives aux exigences de collecte des données sur les DCP ont été identifiées comme étant communes à toutes les ORGP-t, à savoir :

- Quelles données peuvent être collectées ?
- Comment se situent les ORGP-t en ce qui concerne les exigences en matière de collecte des données ?
- Est-ce que les données sur les DCP actuellement recueillies sont suffisamment adéquates à des fins de gestion ?

Toutes les exigences d'information identifiées devraient s'appliquer aux DCP ancrés et aux DCP dérivants et doivent comprendre les données sur la conception des DCP – car la conception a un impact direct sur la capacité de concentration des DCP eux-mêmes – ainsi que des détails sur les dispositifs et l'équipement de suivi. Les positions par GPS des DCP et la présence d'échosondeurs fournissant des estimations de la biomasse ont également été soulignées comme étant des informations clés, ainsi que la disponibilité d'identificateurs uniques des balises qu'attendent la majorité des ORGP-t, bien qu'à différents niveaux de détails.

Le deuxième élément central des informations escomptées relatives aux données des activités réalisées sous DCP devrait inclure toutes les informations disponibles sur le moment et l'emplacement du déploiement du DCP, les registres clairs des rencontres de DCP et finalement les résultats de l'opération en termes de prise et de prise accessoire, si la rencontre s'accompagne d'une opération positive. La propriété d'un DCP a fait l'objet d'une question importante qui se rapporte étroitement aux tentatives d'explication de ce qui arrive à un DCP pendant sa durée de vie (la propriété de celui-ci peut varier très fréquemment et, à moins qu'il ne soit correctement identifié, il est très difficile que les propriétaires de données conservent une trace de tous les changements se produisant). Certains formats de carnet de pêche-DCP récemment élaborés abordent cette dernière question en formalisant la déclaration des changements de propriétaire de manière structurée.

Les données sur les DCP fondées sur les jeux d'informations identifiés ci-dessus pourraient se traduire par la production d'indicateurs indépendants des pêcheries, tels que la position des DCP au cours du temps et, dans le cas des DCP équipés d'échosondeurs, les lectures et l'estimation de la biomasse en découlant. Afin que cette dernière information ait une utilité pratique, il serait toutefois nécessaire de consigner également des informations sur le type de dispositif (modèle et spécifications) car l'effet attractif sur les bancs pourrait varier d'un type de dispositif à l'autre.

Le tableau ci-dessous récapitule l'état actuel de la collecte de données relatives aux DCP pour les quatre ORGP thonières (IATTC, ICCAT, CTOI et WCPFC). Celui-ci présente une analyse détaillée des exigences en matière de collecte de données, aux fournisseurs originaux de données et aux plateformes de données des ORGP thonières concernées.

t-RFMO	ICCAT			IOTC			IATTC			WCPFC		
FAD data	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository
# Buoy purchased	Manag. Meas.	Prov.	Sec	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.
FAD Desig/Activities	Data req.	Ind.	FSt	Data req.	Ind.	FSt	Data req.	Ind./Obs.	Sec	Data req.	Obs.	Sec
Buoy density	Manag. Meas.	Prov.	FSt	Data req.	Prov.	Sec	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.
Echo-sounder reading	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.

Data req. L'ORGP a adopté des exigences spécifiques en matière de collecte et de déclaration des données, pouvant inclure la déclaration de données brutes ou agrégées à l'ORGP.

FSt- Les données brutes sont conservées par l'État de pavillon. Le Secrétariat de l'ORGP peut recevoir des données agrégées.

Manag. Meas. Les données doivent être recueillies par l'État de pavillon afin de valider l'application des mesures de gestion adoptées par l'ORGP.

Sec.- Le Secrétariat de l'ORGP conserve les données brutes (telles que recueillies).

Ind. - Les données sont recueillies par l'industrie halieutique.

Obs - Les données sont recueillies par des observateurs scientifiques (programme régional).

Prov. - Les données sont recueillies / conservées par le fournisseur de service.

Pour évaluer si les exigences actuelles en matière de collecte de données relatives aux DCP sont adaptées aux objectifs de gestion visés, il a été suggéré d'examiner les six différents volets suivants de toutes les ORGP thonières :

- Plans de gestion des DCP (requis au niveau de l'État de pavillon) ;
- Marquage et identification des DCP ;
- Carnets de pêche-DCP (incluant des informations détaillées sur les activités liées aux DCP) ;
- Densité/capacité du DCP (informations complétées par des données des échosondeurs) ;
- Mesures d'atténuation des prises accessoires ;
- Impacts environnementaux des DCP (cas de perte et d'échouage, un aspect que seuls la CTOI et l'ICCAT abordent pour l'instant explicitement).

Afin de s'assurer que toutes les informations recueillies et gérées pour ces six zones sont adaptées aux objectifs de gestion, un accord commun devrait être dégagé entre toutes les parties intéressées quant à la terminologie et la modélisation des concepts liés aux DCP. Il a été fait remarquer que seule la WCPFC a défini formellement le concept de ce qu'on entend par « opération sous DCP ». Des scientifiques ont toutefois proposé une définition différente. La reconstruction et l'identification des prises réalisées sous DCP ne sont apparemment pas toujours possibles compte tenu de la nature des données sur les DCP recueillies dont disposent les ORGP thonières. Aujourd'hui, seules la CTOI et l'ICCAT divisent leurs prises dans leurs composantes associées/non associées et, de manière générale, très peu de prises sous DCP ancrés sont déclarées.

Dans la plupart des cas, les données sont recueillies par l'industrie ou par les observateurs présents à bord. Néanmoins, aucun système de validation partagé n'existe actuellement, même si des systèmes d'observation électronique se sont avérés être une solution fiable et efficace pour différentes nécessités de validation et de vérification. Une analyse plus formelle et un examen plus approfondi sont toutefois nécessaires pour définir clairement l'étendue et les objectifs de tous les systèmes de collecte et de validation des données. Une fois que les informations détaillées des carnets de pêche et des observateurs seront disponibles, il sera possible de fournir des estimations sur les prises accessoires retenues et les rejets. Aujourd'hui cette information, bien qu'elle soit activement collectée, ne permet pas encore de fournir des estimations raisonnables et précises.

Le groupe a pris note de la préoccupation suscitée par la question suivante : Les États de pavillon et les Secrétariats des ORGP thonières sont-ils en mesure de gérer les informations devant idéalement être collectées et recueillies ? Même si aucune réponse claire ne peut être fournie pour l'instant, il est devenu évident que davantage de travaux doivent être réalisés et que tous ces aspects devraient être discutés plus avant lors des futures réunions du groupe.

7. Examen des plans de recherche actuels sur les questions relatives aux pêcheries de thonidés opérant sous DCP

Cette session, présidée par le Dr David Die (président du SCRS de l'ICCAT), a été consacrée aux futurs plans de recherche de chaque ORGP thonière. Lors de la session, on a assisté à des présentations et des discussions des sessions antérieures au sujet des activités de recherche, passées et en cours, sur les DCP et sur la façon dont celles-ci ont eu un impact sur la compréhension de la gestion des DCP. La session visait à aborder les avantages pouvant être obtenus de la coordination des activités de recherche liées aux DCP entre les ORGP thonières et à améliorer davantage l'avis que les scientifiques sont en mesure de formuler aux mandataires. Trois présentations ont été données dans ce sens au sujet de chaque ORGP thonière par chacun des présidents des comités scientifiques (cf. j-FAD-42, j-FAD-43 et j-FAD-44).

Des représentants de l'ICCAT, de la CTOI et de l'IATTC ont résumé les plans de recherche et pour la science en cours de réalisation concernant les DCP. Seule l'ICCAT a un plan stratégique pour la science, alors que la CTOI est en train d'en préparer un. Aucune ORGP thonière ne dispose de plans spécifiques de recherche sur les DCP, mais l'ensemble de celles-ci ont reconnu le fait que ces travaux de recherche sont liés aux aspects fondamentaux de leur recherche sur les données, les stocks de thonidés tropicaux ainsi que les prises accessoires et l'écosystème. Dans le cas de l'ICCAT et de la CTOI, la plupart des travaux de recherche sont toutefois menés par des scientifiques nationaux avec l'appui de leur Secrétariat respectif, à savoir de plusieurs groupes de travail scientifique (p.ex. sur les thonidés tropicaux, les écosystèmes et les prises accessoires). Dans le cas de l'IATTC, c'est le personnel scientifique du Secrétariat qui en réalise une grande partie, avec l'appui des scientifiques nationaux.

Les intervenants ont reconnu l'existence de collaborations de recherche couvrant les zones de plusieurs ORGP thonières et le fait que de nombreux projets de recherche liés aux DCP sont financés par des sources de financement similaires. Les ateliers des capitaines organisés chaque année dans les différentes régions ont permis d'établir une communication fluide sur les problèmes et les solutions concernant les différents aspects des pêcheries sous DCP dans les régions, ce qui permet ainsi de mettre les pêcheurs à jour et de connaître leurs suggestions et initiatives.

Les trois ORGP thonières réalisent des travaux de recherche liés aux DCP sur un éventail de sujets, y compris les priorités communes en matière de recherche et d'autres aspects variables d'une région à l'autre au vu des différences de l'état de certains stocks ou de populations de prises accessoires. Parmi ceux-ci, citons les aspects ayant été mis en évidence :

- Standardisation et harmonisation de la terminologie et des définitions concernant les DCP ainsi que des exigences en matière de collecte de données.
- Compréhension des impacts de la pêche sous DCP dans les différentes régions (au sein de la zone de Convention de chaque ORGP) et pendant différentes périodes, et transposer ces connaissances régionales dans la prise de décision de gestion.
- Élaboration d'indices indépendants de l'abondance des thonidés tropicaux utilisant des signaux acoustiques émis à partir de bouées.
- Standardisation de la CPUE des flottilles de senneurs incluant des informations relatives aux caractéristiques des pêcheries sous DCP (navire de support, densité du DCP, etc.), si celles-ci sont disponibles.
- Test de matériel biodégradable et amélioration de la conception des DCP afin de réduire l'enchevêtrement des tortues marines et des requins et afin de réduire au minimum l'impact sur l'écosystème.
- Utiliser les trajectoires des DCP et leur historique de capture comme outil principal pour comprendre et gérer les pêcheries.
- Programmes de marquage à grande échelle aux fins de l'estimation des paramètres de population (p.ex. programme de marquage des thonidés tropicaux de l'océan Atlantique), des migrations et

des mouvements des espèces ciblées et non ciblées susceptibles d'avoir été affectées par la dérive du DCP.

Plusieurs organisations scientifiques, en collaboration avec des ONG et l'industrie de la pêche, mènent actuellement une recherche à échelle mondiale sur les DCP dans plus d'un océan. Le projet thonier ABNJ des océans communs a fourni un certain appui aux activités techniques liées à cette recherche.

8. Examen d'éventuelles actions communes (et/ou additionnelles) concernant la gestion et récupération des DCP

La session a été présidée par le président de la réunion, M. Stefaan Depypere, et a été consacrée aux éventuelles actions communes (et/ou supplémentaires) liées à la gestion et la récupération des DCP. Sept présentations ont été données (concernant les documents : **j-FAD-15, j-FAD-16, j-FAD-18, j-FAD-19, j-FAD-20, j-FAD-24 et j-FAD-35**).

Les présentations couvraient un large éventail de questions liées à la gestion des pêcheries sous DCP et aux problèmes liés à la récupération, incluant des exemples de mesures volontairement mises en œuvre, tels que :

- Besoin de définitions claires (p.ex. DCP, opération sous DCP et type de DCP) ;
- Besoin d'objectifs de gestion clairs (définition de niveaux cibles de stock) et d'options de gestion au sein d'un cadre encore plus général relatif à la gestion générale des thonidés tropicaux (p.ex. limites de capture, juvéniles et adultes, nombre de DCP par bateau, au niveau de la zone et/ou de l'océan, etc.) ;
- Augmentation de l'utilisation de DCP biodégradables, y compris la récupération des DCP dans le cadre de plans de gestion des DCP (p.ex. par le biais de programmes de « contrôle des DCP » ou au moyen de navires de support récupérant les DCP avant qu'ils se perdent) ou au moyen de DCP automoteurs ;
- Mise en œuvre de meilleures pratiques de manipulation sur la base de formation ;
- Soumission et collecte de données (p.ex. données de balises échosondeur, mise en œuvre de systèmes de suivi électronique et programme d'observateurs à bord) ;
- Systèmes de récupération des DCP perdus ou de DCP échoués (y compris le besoin d'une définition claire servant à faire la distinction entre la pollution et la destruction de l'habitat due à la perte d'un DCP).

9. Réunion des présidents des sessions et des présidents des groupes de travail sur les DCP des ORGP thonières

Les présidents des sessions et les présidents des groupes de travail sur les DCP des ORGP thonières se sont réunis en vue d'examiner les principaux aspects abordés lors des différentes sessions. Sur la base de ceux-ci, une liste de domaines clés pour les actions à venir du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières a été rédigée pour examen au titre du point 10 de l'ordre du jour.

10. Domaines clés pour les actions à venir du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières

Le président a présenté une liste de domaines clés pour les actions à venir du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières, qui a été examinée par le groupe. Ces domaines clés sont présentés ci-après.

DOMAINES CLÉS POUR LES ACTIONS À VENIR DU GROUPE DE TRAVAIL CONJOINT SUR LES DCP DES ORGP THONIÈRES

DOMAINES CLÉS	ACTIONS SPÉCIFIQUES	KOBE	ORGP	CPC
QUESTIONS GÉNÉRALES	Aspects juridiques : - Définition d'un DCP - Définition de la propriété et des responsabilités	X X	X X	
	Définitions et indicateurs communs : - Identifier les sources disponibles pour des définitions communes - Harmoniser les définitions relatives à la science et à la gestion des DCP : opération sous DCP (associée par opposition à non associée), non emmêlant, biodégradable, bouée active, type d'opération sous DCP, etc.). Il faudrait accorder la priorité aux définitions qui ont des implications directes au niveau de la gestion et à la science nécessaire pour orienter cette gestion - Nécessité de développer des indicateurs harmonisés des pêcheries opérant sous DCP (p.ex. nombre de DCP, opérations sous DCP, ratio opérations sous DCP/opérations non associées, nombre de navires déployant des DCP et des navires baliseurs, etc.) afin d'estimer la contribution des DCP à l'effort de pêche et à la capacité effectifs globaux dans les pêcheries de thonidés tropicaux dans toutes les régions océaniques	X X X	 X X	
	Coopération renforcée : - Collaboration entre l'industrie et les scientifiques aux fins de l'amélioration de la collecte des données, de la recherche scientifique et en vue de mettre au point des techniques d'atténuation effectives - Coordination et collaboration dans des projets de recherche sur les DCP entre les ORGP thonières - Création d'un groupe de travail technique réduit d'experts sous l'égide de KOBE, axé sur la recherche et d'autres aspects techniques	 X X	 X X	X
	Élaboration et mise en œuvre de cadres de gestion appropriés : - Définir des objectifs de gestion clairs - Examiner les plans actuels de gestion des DCP et explorer les possibilités d'harmonisation entre les ORGP thonières - Évaluer l'efficacité de diverses options de gestion des DCP dans le cadre de la gestion générale des pêcheries de thonidés tropicaux (p.ex. capacité de pêche globale) - Aborder les questions de suivi (p.ex. couverture de 100% des observateurs et du VMS) et d'application - Envisager une gestion souple et prudente face aux questions émergentes sur les DCP, en tenant compte de la meilleure science disponible	 X X X	 X X X X X	 X X

DOMAINES CLÉS	ACTIONS SPÉCIFIQUES	KOBE	ORG	CPC
LACUNES ET BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES	Données :			
	- Identifier les lacunes et les besoins en matière de données	X	X	X
	- Optimiser et harmoniser la collecte des données et développer des normes et formats minimum communs		X	X
	- Améliorer la collecte des données dans les pêcheries de DCP en général	X	X	
	- Établir des systèmes globaux en vue de quantifier avec exactitude le nombre de DCP et de bouées actives	X	X	
	- Besoin de mettre au point de robustes systèmes de marquage et de suivi des DCP		X	X
	- Établir une collecte à grande échelle des données relatives au déploiement et au suivi de chaque DCP et des données historiques sur les opérations		X	
	- Collecter de nouveaux types de données concernant les caractéristiques opérationnelles et techniques des flottilles, y compris les navires baliseurs		X	X
	- Faciliter l'accès des scientifiques aux enregistrements acoustiques des bouées échosondeur en tant que source potentielle d'indices indépendants des pêcheries		X	X
	- Élaborer un cadre approprié de confidentialité	X	X	X
	- Garantir/faciliter l'accès aux données aux scientifiques et aux gestionnaires		X	X
ATTÉNUATION	- Atténuer l'impact des DCP, envisager d'établir des limites au nombre de DCP déployés, et envisager la faisabilité et la rentabilité des pratiques de récupération des DCP	X	X	X
	- Évaluer les éléments économiques d'incitation et de dissuasion dans toutes les mesures de gestion des DCP	X	X	X
	Espèce cible :			
	- Identification des zones sensibles pour les juvéniles de thon obèse et d'albacore		X	
	- Évaluer les bénéfices obtenus des modifications d'engins : changements des filets, conceptions des DCP, etc.	X	X	X
	- Encourager la poursuite de la recherche sur la distinction par échosondeur des espèces et des tailles sous les DCP avant l'opération	X	X	X
	- Examiner l'efficacité au niveau régional des fermetures spatio-temporelles, y compris des fermetures adaptatives, et des limites aux captures et/ou opérations sous DCP et permettre que ceci renseigne la gestion future		X	
	Espèce non ciblée :			
	- Améliorer l'information sur les impacts des pêcheries sous DCP sur les espèces d'élasmobranchés et de tortues vulnérables	X	X	
	- Identifier les zones sensibles pour les espèces vulnérables		X	
	- Mettre en œuvre de meilleures pratiques pour la manipulation et la remise en liberté en toute sécurité des espèces accessoires, le cas échéant			X

	- Introduire des modèles de DCP non emmêlants - Sensibiliser et former des opérateurs - Promouvoir l'utilisation intégrale des prises accessoires de poissons osseux de faible valeur, le cas échéant, et la réduction des rejets		X	X
	Habitat : - Cartographie et reconnaissance des zones sensibles à l'aide des informations disponibles et identification des impacts consécutifs à l'échouage pour renseigner les initiatives d'atténuation - Faire un suivi des positions et des trajectoires des DCP - Développer des modèles de DCP innovants pour atténuer l'impact des pêcheries de DCP sur l'habitat, comme par exemple la prévention du naufrage et de l'échouage des DCP, récupération en mer, « DPC intelligents », modèles biodégradables, etc. - Évaluation de l'effet de l'établissement de limites aux nombres de DCP déployés et aux zones ou périodes de déploiement - Promotion de l'implication des communautés côtières dans la mise en œuvre d'actions ou de mesures de gestion - Tenir compte des DCP ancrés et dérivants dans l'analyse globale des impacts		X	X

Il était de l'avis général que le processus mené lors de la présente réunion était extrêmement productif et il a été recommandé qu'un groupe de travail technique sur les DCP soit créé dans le cadre du processus de Kobe afin de poursuivre les travaux entamés lors de la première réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières.

11. Adoption du rapport et clôture

Le président a informé les participants qu'il préparerait un rapport de la réunion (le rapport du président de la réunion) qui serait publié dans le répertoire des documents de l'OwnCloud et sur la page web de tuna.org et qu'il serait envoyé à toutes les ORGP thonières et au Comité directeur de Kobe.

Le président a remercié le Secrétariat de l'ICCAT d'avoir organisé la réunion, la Commission européenne de l'avoir financée ainsi que le projet thonier ABNJ des océans communs d'avoir fourni une assistance financière aux participants de pays en développement en vue de leur participation à la réunion. Il a également fait part de sa reconnaissance aux participants, particulièrement à ceux ayant fourni des documents et des présentations, ainsi qu'aux présidents des sessions et aux interprètes qui ont grandement contribué au succès de la réunion.

Le Secrétaire exécutif de l'ICCAT a également souligné le niveau élevé de participation à la réunion et l'esprit de collaboration dont ont fait preuve tous les participants. Il a également remercié les financeurs, le personnel des trois Secrétariats et les interprètes, pour leur travail intense accompli qui a largement contribué à couronner la réunion de succès.

La réunion a été levée.

Appendice 1

List of participants/Liste des participants/ Lista de participantes

1st Joint T-RFMO Fish Working Group Meeting (Madrid, Spain, 19 – 21 April 2017)

1re Réunion du groupe de travail conjoint des ORGP Thonières Sur Les DCP (Madrid, Espagne, 19 – 21 avril 2017)

1ª Reunión del grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP-T (Madrid, España, 19 – 21 de abril de 2017)

CHAIRMAN/PRÉSIDENT/PRESIDENTE

Depypere, Stefaan

Director International Affairs and Markets, European Commission, DG Maritime Affairs and Fisheries, Rue Joseph II, Building J-99, office 03/10, B-1049 Brussels, Belgium

Tel: + 322 298 99 07 13, Fax: +322 297 95 40, E-Mail: stefaan.depypere@ec.europa.eu

DELEGATIONS FROM MEMBERS AND CPCs/DÉLÉGATIONS DES MEMBRES ET DES CPC/ DELEGACIONES DE LOS MIEMBROS Y DE LAS CPC

BELIZE/BELICE

Pinkard, Delice

Senior High Seas Fisheries Officer, Belize High Seas Fisheries Unit, Ministry of Finance, Government of Belize, Suite 204 Marina Towers, Newtown Barracks

Tel: +1 501 22 34918, Fax: +1 501 22 35087, E-Mail: fishingadmin@immarbe.com; sr.fishofficer@bhsfu.gov.bz

Hohagen Peschiera, Augusto Carlos

Tel: +34 605 724 334; +51 99810 3968, E-Mail: ahohagen@me.com

Alsina Lagos, Hugo Andrés

Campomarino Group

Tel: +507 6211 4381, E-Mail: halsina@campomarino.ws

COLOMBIA/COLOMBIE

Jaramillo Gómez, Alejandro

Asesor, Coordinación de Asuntos Económicos, Dirección de Asuntos Económicos Sociales y Ambientales, Ministerio de Relaciones Exteriores, Calle 10 No. 5 – 51 Palacio de San Carlos, Bogotá

Tel: +57 (1) 381 4000, Ext: 1831; +57 318 349 6938, E-Mail: alejandro.jaramillo@cancilleria.gov.co

Ortiz Astudillo, Andrés Felipe

Fisheries and Aquaculture Scientist, Fisheries and Aquaculture Research Office, National Authority for Aquaculture and Fisheries – AUNAP, Calle 40ª No. 13 - 09 Edificio UGI Piso 15, Bogota D.C.

Tel: +571 377 0500 Ext. 1016; +57 317 615 8559, E-Mail: andres.ortiz@aunap.gov.co

COSTA RICA

Carvajal Rodríguez, José Miguel

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA), 200 metros este de las escuelas Mora y Cañas, El Cocal, Puntarenas; Tel: +506 872 80000; +506 263 00600, E-Mail: jcarvajal@incopesca.go.cr

Otarola Fallas, Alvaro

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA), 200 metros este de la Escuela Mora y Cañas, El Cocal, Puntarenas; Tel: +506 883 50671; +506 263 00600 Ext. 788, E-Mail: aotarola@incopesca.go.cr

CÔTE D'IVOIRE

Shep, Helguilè

Directeur de l'Aquaculture et des Pêches, Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Rue des Pêcheurs; B.P. V-19, Abidjan

Tel: +225 21 35 61 69 / 21 35 04 09, Fax: Mob:+225 07 61 92 21, E-Mail: shelguile@yahoo.fr; shep.helguile@aviso.ci

Amandè, Monin Justin

Chercheur Halieute, Centre de Recherches Océanologiques de Côte d'Ivoire, Département Ressources Aquatiques Vivantes - DRAV29 Rue des Pêcheurs, BP V 18, Abidjan 01

Tel: +225 05 927 927, Fax: +225 21 351 155, E-Mail: monin.amande@yahoo.fr; monin.amande@cro-ci.org

Hema, Cathérine

Coordonnatrice Adjointe de Projet de Développement Durable des Ressources Halieutiques
Tel: +225 49 924 593, E-Mail: hemacathy@yahoo.fr

EQUATOR/EQUATEUR/ECUADOR

Alcivar Rosado, Victor Ezequiel

Puerto Pesquero Artesanal de San Mateo, Manta - Manabi
Tel: +593 999 561 669, E-Mail: victor.alcivar@pesca.gob.ec

Benincasa Azúa, Luigi Antonio

Asociación de Atuneros del Ecuador (ATUNEC), Autoridad Portuaria de Manta Muelle Marginal #1, 1305186 Manta
Tel: +593 5 262 6269, Fax: +593 5 262 6467, E-Mail: luigibenincasa@gmail.com; info@atunec.com.ec

Moran Velasquez, Guillermo Alejandro

Ciudad del Mar 08-21, Manta; Tel: +593 984 81516, E-Mail: gamv6731@gmail.com

EL SALVADOR

Osorio Gómez, Juan José

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Final 1º Av. Norte y Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla, La Libertad
Tel: +503 2210 1921, Fax: +503 2534 9885, E-Mail: juan.osorio@mag.gob.sv

Álvarez Colmenarejo, Oscar Gustavo

Gerente de operaciones, Calvopesca & Gestra Corporation, Via de los Poblados 1, 5ª Planta. Edificio A/B, 28042 Madrid, España; Tel: +34 91 782 33 00; +34 91 745 7964, Fax: +34 91 782 33 12, E-Mail: oscar-gustavo.alvarez@calvo.es

Barahona Hernández, Diana Elizabeth

Dirección General de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Ministerio de Agricultura y Ganadería, Final 1ª Av. Norte y Av. Manuel Gallardo y 13 Calle Poniente, Santa Tecla, La Libertad
Tel: +503 2210 1913, E-Mail: diana.barahona@mag.gob.sv; dianaebh@gmail.com

Barquín, Belén

Calvopesca El Salvador SA, Via de los Pobaldos 1 - 6ª Planta, Madrid, España
Tel: +34 618 975 958, E-Mail: belen.barquin@calvo.es

De Paz Martínez, Celina Margarita

Técnico de Investigación pesquera, Dirección General de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), Final 1ª Av. Norte, 13 calle Poniente y Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla
Tel: +503 2210 1913, E-Mail: celina.depaz@mag.gob.sv; celinam.dpaz@gmail.com

Ubis Lupion, Macarena

Calvopesca El Salvador, S.A., Via de Poblados, 1 - 5ª Planta, 28042 Madrid, España
Tel: +34 617 068 486, E-Mail: macarena.ubis@calvo.es

EUROPEAN UNION/UNION EUROPÉENNE/UNIÓN EUROPEA

Martini, Angela

International Relations Officer, European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries Unit B2, Regional Fisheries Management Organisations J99/03/37, B-1049 Brussels, Belgium
Tel: +32 2 299 42 53, E-Mail: angela.martini@ec.europa.eu

Ansell, Neil

European Fisheries Control Agency, Avenida García Barbón 4, 36201 Vigo, España
Tel: +34 986 120 658, E-Mail: neil.ansell@efca.europa.eu

Báez Barrionuevo, José Carlos

Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias, Dársena Pesquera Santa Cruz de Tenerife, España
Tel: +34 669 498 227, E-Mail: josecarlos.baez@ca.iao.es

Beloso Gonzalez, Jose Luis

SATLINK, S.L., Avenida de la Industria, 53, 28108 Alcobendas, Madrid, España
Tel: +34 91 327 21 31, Fax: +34 91 327 21 69, E-Mail: jlb@satlink.es

Calvo Burón, Daniel

Polígono Lamiarán Aranburu s/n, 48360 Vizcaya Mundaka, España
Tel: +34 946 179 000, Fax: +34 946 187 161, E-Mail: daniel.calvo@isabel.net

Capela, Pedro

APASA, Casi de Santa Cruz, Horta, Portugal
E-Mail: apasa_op@hotmail.com

Capello, Manuela

IRD, Institut de Recherche pour le Développement UMR MARBEC - Station Ifremer de Sète, Av Jean Monnet CS 30171, 34203 Sète, France
Tel: +33 499 57 3257, Fax: +33 499 57 3295, E-Mail: manuela.capello@ird.fr

Carré, Pierre-Alain

Compagnie Française du Thon Océanique, 9 Rue du Professeur Legendre, 29186 Concarneau, Cedex, France
Tel: +33 682 234 171, Fax: +33 298 60 52 59, E-Mail: pierrealain.carre@cfto.fr

Centenera Ulecia, Rafael

Subdirector General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Dirección General de Recursos Pesqueros y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, C/ Velázquez, 144 2ª Planta, 28006 Madrid, España
Tel: +34 91 347 6048/679434613, Fax: +34 91 347 6049, E-Mail: rcentene@magrama.es; orgmulpm@magrama.es

Consuegra Alcalde, Elena

Policy officer, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - MAGRAMA, Unit of Agreements and RFMOs, Secretary General for Fisheries, Spain, C/ Velázquez, 144, 2ª Planta, 28006 Madrid, España
Tel: +34 91 347 60 66, Fax: 91 347 60 42, E-Mail: econsuegra@magrama.es

Daniel, Patrick

Commission européenne - DG MARE, J-99 02/17, 1000 Bruxelles, Belgium
Tel: +32 229 554 58, E-Mail: patrick.daniel@ec.europa.eu

De la Cal, Javier

SATLINK, S.L., Avenida de la Industria, 53, 28108 Alcobendas, Madrid, España
Tel: +34 91 327 21 31, Fax: +34 91 327 21 69, E-Mail: jdc@satlink.es

De la Figuera Morales, Ramón

Jefe de Sección en la subdirección General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, C/ Velázquez, 144, 28006 Madrid, España
Tel: +34 91 347 6041, Fax: +34 91 347 6049, E-Mail: rdelafiguera@magrama.es

Fonteneau, Alain

9, Bd Porée, 35400 Saint Malo, France
Tel: +33 2 23 52 59 80, E-Mail: alain.fonteneau@ird.fr

Gaertner, Daniel

IRD-UMR MARBEC, CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: daniel.gaertner@ird.fr

Goujon, Michel

ORTHONGEL, 5 Rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, France
Tel: +33 2 9897 1957, Fax: +33 2 9850 8032, E-Mail: mgoujon@orthongel.fr

Herrera Armas, Miguel Angel

OPAGAC, C/ Ayala 54, 2A, 28001 Madrid, España
Tel: 91 431 48 57, Fax: 91 576 12 22, E-Mail: miguel.herrera@opagac.org

Laurent-Monpetit, Christiane

Chargée de Mission Pêche au Ministère des Outre-mer, Délégation Générale à l'Outre-mer, Département des politiques agricoles, rurales et maritimes, 27 Rue Oudinot, 75358 Paris SP07, France
Tel: +331 53692466, Fax: +33 1 53692038, E-Mail: christiane.laurent-monpetit@outre-mer.gouv.fr

Le Couls, Sarah

ORTHONGEL, 11 bis rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, France
Tel: +0 607 662 143, E-Mail: sarah.lecouls@cfto.fr

Legorburu, Gonzalo

Avd. Ribera de Axpe 50, Edificio Udondo 3º - 2, 48950 Erandio Bizkaia, España
Tel: +34 944 361 710, E-Mail: glm@digitalobserver.org

Lizcano Palomares, Antonio

Subdirector Adjunto de la Subdirección General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General de Pesca, C/ Velázquez, 144 2ª Planta, 28006 Madrid, España

Tel: +34 91 347 6047, Fax: 91 347 60 42, E-Mail: alizcano@magrama.es

Lopes, Luís

Av. Brasília, 1449-030 Lisboa, Portugal

Tel: +351 213035720, Fax: +351 213035922, E-Mail: llopes@dgrm.mam.gov.pt

Lopez, Jon

AZTI-Tecnalia, Herrera kaia z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 634 209 738, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: jlopez@azti.es

Marsac, Francis

IRD, Avenue Jean Monnet, 34023 Sète, France

Tel: +33 787 044 744, E-Mail: Francis.Marsac@ird.fr

Mattlet, Anne-France

Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, Tour Séquoia, 1 Place Carpeaux, 92800 Puteaux, France

Tel: +33 076 313 4235, E-Mail: anne-france.mattlet@developpement-durable.gouv.fr

Maufroy, Alexandra

IRD, 5 rue des sardiniers, 29900 Concarneau, France

Tel: +33 2 98 97 19 57, Fax: +33 2 98 50 80 32, E-Mail: alexandra.maufroy@ird.fr; amaufroy@orthongel.fr

Moniz, Isadora

ANABAC, Txibitxiaga24, Entreplanta, 48370 Bermeo, España

Tel: +34 94 688 28 06, Fax: +34 94 688 50 17, E-Mail: isadora@anabac.org

Morón Ayala, Julio

Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores - OPAGAC, C/ Ayala, 54 - 2ªA, 28001 Madrid, España

Tel: +34 91 575 89 59, Fax: +34 91 576 1222, E-Mail: julio.moron@opagac.org

Muniategi Bilbao, Anertz

ANABAC-OPTUC, Txibitxiaga, 24 - Entreplanta Apartado 49, 48370 Bermeo - Bizkaia, España

Tel: +34 94 688 28 06, Fax: +34 94 688 50 17, E-Mail: anertz@anabac.org; anabac@anabac.org

Murua, Hilario

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, España

Tel: +34 667 174 433, E-Mail: hmurua@azti.es

Nader, Gelare

Dutch National Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation, Ministry of Economic Affairs, Directorate-General Agro, Department of Sustainable Fisheries, Prins Clauslaan 8, POB 20401, 2500 EK The Hague, The Netherlands

Tel: + 316 388 25305, E-Mail: g.nader@minez.nl

Oñorbe Esparraguera, Manuel

C/ Velázquez, 144, Madrid, España

Tel: +34 91 347 36 31, E-Mail: monorbe@magrama.es

Peyronnet, Arnaud

Directorate-General, European Commission _ DG MARE D2, Conservation and Control in the Mediterranean and the Black Sea, Rue Joseph II – 99, 06/56, B-1049 Brussels, Belgium

Tel: +32 2 2991 342, E-Mail: arnaud.peyronnet@ec.europa.eu

Rita, Gualberto

Associação de Produtores de Atum e Similares de Açores, Rua da Trincheira, 1, 9675-161 Ribeira Quente - Azores, Portugal; Tel: +351 962 524 244, E-Mail: gualberto.rita@sapo.pt; federacaopescasacores@sapo.pt

Rodrigues, Luis

Diretor Regional das Pescas, Rua Cônsul Dabney - Colónia Alema, Horta - Azores, Portugal

Tel: +351 292 202 400, Fax: +351 292 293 166, E-Mail: luis.m.rodrigues@azores.gov.pt

Rodríguez, Alexandre

Executive Secretary, LDAC, C/ Del Doctor Fleming 7, 2ª derecha, 28036 Madrid, España
Tel: +34 91 432 36 23, Fax: +34 91 432 36 24, E-Mail: alexandre.rodriguez@ldac.eu

Santiago Burrutxaga, Josu

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia) País Vasco, España
Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); 664303631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es; flarrauri@azti.es

Uriarte, Iñaki

Anabac - Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores, Txibitxiaga 24 - Entreplanta Apartado 49, 48370 Bermeo Bizkaia, España
Tel: +34 94 688 28 06; +34 607 048 570, Fax: +34 94 688 50 17, E-Mail: iñakiuriarte@pevasa.es; iuriarte@pevasa.es; anabac@anabac.org

Urrutia, Xabier

ANABAC - Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores, Txibitxiaga, 24 - Entreplanta, Apartado 49, 48370 Bermeo Bizkaia, España
Tel: +34 94 688 0450, Fax: +34 94 688 4533, E-Mail: xabierurrutia@pevasa.es; anabac@anabac.org

Varsamos, Stamatis

European Commission, DG MARE, Rue de la Loi, 200 - J99, 03/69, Brussels, Belgium
Tel: +32 229 89465, E-Mail: stamatios.varsamos@ec.europa.eu

Velasco Maganto, Faustino

SATLINK, S.L., Avenida de la Industria, 53, 28108 Alcobendas, Madrid, España
Tel: +34 91 327 21 31, Fax: +34 91 327 21 69, E-Mail: fvm@satlink.es

GABON/GABÓN

Schummer Gnandji, Micheline

Directeur Général des Pêches et de l'Aquaculture du Gabon, Immeuble des Eaux et Forêts, Boulevard Triomphal Omar BONGO, BP 9498 Libreville; Tel: +241 0 661 0033, E-Mail: schmiche@yahoo.fr; dgpechegabon@netcourrier.com

Angueko, Davy

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville
Tel: +241 0653 4886, E-Mail: davyangueko@yahoo.fr

Mba-Asseko, Georges H.

Directeur Général, Agence Nationale des Pêches et de l'Aquaculture (ANPA), BP. 9498, Libreville
Tel: +241 07020129, E-Mail: mbasseko@yahoo.com; gmbaasseko@anpagabon.org; gmbasseko@yahoo.com

GHANA

Coussey, Pierre Charles Edward

Economic Advisor, Ministry of Fisheries, Marine Technology Consultant, Panofi Company LTD, P.O. Box TT 581, Tema
Tel: +233 24442 5390, Fax: +233 303 206101, E-Mail: pierccou@yahoo.com

Acquah, Philip Kobla

Embassy of Ghana, Ministry of Foreign Affairs & Regional Integration AccraC/ Capitan Haya 38-3, 28020 Madrid , ESPAÑA; Tel: +34 685 320 296, Fax: E-Mail: philipkobla@hotmail.com; consul@ghanaembassypain.com

Farmer, John Augustus

President, Ghana Tuna Association, Managing Director Agnespark Fisheries, Agnes Park Fisheries, P.O. Box CO 1828, Tema; Tel: +233 202 113230, Fax: +233 303 301 820, E-Mail: johnebus63@gmail.com

GUATEMALA

Marín Arriola, Carlos Francisco

Director de la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura, DIPESCA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Km 22 Carretera al Pacífico, Ed. La Cieba, 3er nivel, Bárcenas, Villanueva
Tel: +502 6640 9334, E-Mail: cfmarin1058@gmail.com; dipescaguatemala@gmail.com; visardespacho@gmail.com

HONDURAS

Cabrera Quesada, Blas Norberto

Asesor en Pesca y Acuicultura, Secretaria de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería de la República de Honduras, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Avenida La FAO, Colonia Loma Linda, Contiguo a INJUPEMP, Boulevard Miraflores, Tegucigalpa, M.D.
Tel: +504 3366 0881, E-Mail: BlasCabreraQ@hotmail.com

Chavarría Valverde, Bernal Alberto

Dirección General de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura y Ganadería Boulevard Centroamérica, Avenida la FAO, Tegucigalpa
Tel: +506 229 08808, Fax: +506 2232 4651, E-Mail: bchavarria@lsg-cr.com

Mena Villegas, Oscar

Secretaría de Agricultura y Ganadería, Colonia Loma Linda, Avenida la Fao, Boulevard Centroamérica, Tegucigalpa
Tel: +626 163 760, E-Mail: omena@bcelaw.com

INDONESIA

Widodo, Anung

Center for Fisheries Research
E-Mail: anungwd@yahoo.co.id

ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN/RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE D'IRAN/REPÚBLICA ISLÁMICA DEL IRÁN

Mirzale, Mehrdad

Sistan and Baluchestan Province for Fishing Affairs
Tel: +98 903 692 7243, E-Mail: mirzaee.mehrdad@yahoo.com

Moradi, Gholamali

Pffshore Fishing Affairs of Iran Fisheries Organization
E-Mail: moradi54ali@gmail.com

JAPAN/JAPON/JAPÓN

Tominaga, Haruo

Assistant Director, International Affairs Division, Resources Management Department, Fisheries Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8907
Tel: +81 3 3502 8460, Fax: +81 3 3504 2649, E-Mail: haruo_tominaga170@maff.go.jp

Ishida, Yukimasa

Senior Research Scientist, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu Ward, Shizuoka City, Shizuoka Prefecture, 424-8633
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: ishiday@fra.affrc.go.jp

Nishida, Hiroshi

Tuna and Skipjack Resources Division, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424 8633
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: hnishi@affrc.go.jp

Oshima, Tatsuki

Head, Pelagic Fish Research Group, Marine Fisheries Research and Development Center (JAMARC), Fisheries Research and Education Agency, Queen's Tower B 15F, 2-3-3 Minatomirai, Yokohama
Tel: +81 45 227 2737, Fax: +81 45 227 2705, E-Mail: oshima@jamarc.go.jp

LIBERIA/LIBÉRIA

Boeh, William Y.

Coordinator, Ministry of Agriculture (MOA), Bureau of National Fisheries (BNF), P.O. Box 10-90100, 1000 Monrovia 10;
Tel: +231 888198006, E-Mail: w.y.boeh@liberiafisheries.net; williamboeh92@gmail.com

Togba, Glasgow B.

Director, Division of Marine Fisheries, Bureau of National Fisheries, Ministry of Agriculture, P.O. Box 10-9010, 1000 Monrovia 10;
Tel: +231 888 835 144; +231 777 098 224, E-Mail: glasgowtogba@yahoo.com; gbtogba@liberiafisheries.net

MAURITIUS/MAURICE/MAURICIO

Bauljeewon, Subhas

Seafood Hub, C/O Ministry of Ocean Economy, Marine Resources, Fisheries and Shipping, (Fisheries Division)
Tel: +230 206 2823, Fax: +230 20602809, E-Mail: sbauljeewon@gmail.com

Bibi Swaleha, Gungadeen

Assistant Permanent Secretary, Ministry of Ocean Economy, Marine Ressources, Fisheries and Shipping, 4th Floor, LIC Building, Port Louis
Tel: +230 579 71804, Fax: +230 211 2451, E-Mail: sgungadeen@govmu.org; gswaleha@gmail.com

MEXICO/MÉXIQUE/MÉXICO

López Fleischer, Luis Armando

Consejería de la SAGARPA, Embajada de México en Washington D.C., 1911 Pennsylvania Ave. NW, Washington, D.C. 20006, United States

Tel: +202 255 71 75 012, E-Mail: lfleischer21@hotmail.com; lfleischer.sagarpausa@verizon.net

Dreyfus León, Michel Jules

INAPESCA, CRIP – Ensenada Carretera Tijuana - Ensenada Km 97.5

Tel: +646 116 7084, E-Mail: dreyfus@cicese.mx

Ramos Sánchez, Mariana

Directora, Alianza del Pacífico por el Atún Sustentable, Insurgentes Sur 1647, Piso 1, Benito Juárez, 03900

Tel: +52 55 8000-8157, E-Mail: ramoss.mariana@gmail.com

MOZAMBIQUE

Halafo, Jose Sebastiao

Ministry of Sea, Inland Waters and Fisheries

Tel: +258 824 033 950, E-Mail: jhalafo@yahoo.com

Naene, Galhardo Javier

Ministry of Sea, Inland Waters and Fisheries

E-Mail: gnaene@gmail.com

NICARAGUA

Norori, Tania

INPESCA, Km 3.5 Carretera Norte, Managua

Tel: +505 22 442401, E-Mail: tnorori@inpesca.gob.ni

Guevara Quintana, Julio Cesar

Comisionado CIAT - Biólogo, ALEMSA, Rotonda el Periodista 3c. Norte 50vrs. Este, Managua

Tel: +505 2278 0319; +505 8396 7742, E-Mail: juliocgq@hotmail.com; alemsanic@hotmail.com

NIGERIA

Mu'Azu, Mohammed

Director of Fisheries, Federal Ministry of Agriculture and Rural Development, Department of Fisheries, Area 11, Abuja Garki

Tel: +234 803 373 5943, E-Mail: modmazu@yahoo.com

PAKISTAN/PAKISTÁN

Chandna, Asad Rafi

Ministry of Ports and Shipping

E-Mail: fdcofpakistan@gmail.com

PERU/PÉROU/PERÚ

Cárdenas de Pellón, Gladys

Bióloga, Instituto del Mar del Perú, Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito Callao

Tel: +511 997 455 291, Fax: +511 208 8660, E-Mail: gcardenas@imarpe.gob.pe; gcardenas7@hotmail.com

Pellon Farfan, Jose Carlos

Tecnólogo Pesquero; Tel: +993 246 646, E-Mail: josepellon5@hotmail.com

Ríos Bravo de Rueda, Omar

Dirección de Políticas y Ordenamiento, Dirección General de Políticas y Análisis Regulatorio en Pesca y Acuicultura, Viceministerio de Pesca y Acuicultura - Ministerio de la Producción

Tel: +511 616 2222 Anexo 4111, E-Mail: orios@produce.gob.pe

REPUBLIC OF MALDIVES/RÉPUBLIQUE DES MALDIVES/REPÚBLICA DE MALDIVAS

Adam, Mohamed Shiham

Director General, Ministry of Fisheries & Agriculture, Marine Research Centre H. White Waves, Moonlight Hlgun, 20025 Malé

Tel: +960 779 2687, Fax: +960 332 2509, E-Mail: msadam@mrc.gov.mv

Ziyad, Adam

Ministry of Fisheries & Agriculture, Velaanage 7th floor, Ameer Ahmed Magu, 20096 Malé

Tel: +960 332 2625, Fax: +960 332 6558, E-Mail: adam.ziyad@fishagri.gov.mv

S. TOMÉ E PRÍNCIPE/SANTO TOMÉ Y PRÍNCIPE

Pessoa Lima, Joao Gomes

Directeur Générale des Pêches, Ministério das Finanças Comercio e Economia Azul, Direction Générale des Pêches, Largo das Alfandegas, C.P. 59

Tel: +239 222 2828, E-Mail: dirpesca1@cstome.net; jpessoa61@hotmail.com

Goret Gomes Cravid, Mirian

Biologiste Marin du Departement de la Recherche

Tel: +2399850091, E-Mail: miriangomescravid@gmail.com

SENEGAL/SÉNÉGAL

Sow, Fambaye Ngom

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRALNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar

Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: famngom@yahoo.com

Sèye, Mamadou

Ingénieur des Pêches, Chef de la Division Gestion et Aménagement des Pêcheries de la Direction des Pêches maritimes, 1, Rue Joris, Place du Tirailleur, Dakar

Tel: +221 33 823 01 37, Fax: +221 821 47 58, E-Mail: mamadou.seye@mpem.gouv.sn; mdseye@gmail.com

SOMALIA/SOMALIE

Mohamed, Istarlin

STAR Cooperative Fish

Tel: +252 616 662 333, E-Mail: istarcatering2@gmail.com

Warsame, Abdirasak

Director General, Ministry of Fisheries and Marine Resources

Tel: +252 618 822 243, E-Mail: dg@mfmr.gov.so; awarsame4@gmail.com

SRI LANKA

Gunawardane, Nuwam Dileepa Perera

Department of Fisheries and Aquatic Resources, Ministry of Fisheries and Aquatic Resources Development, Maligawatta, Colombo 10

Tel: +94 773 703 885, Fax: +94 342 222 482, E-Mail: Nuwan54@gmail.com

Punyadeva, Prasada Badathuruge Naidu

National Aquatic Resources Research & Development Agency, Crow Island, Mattakuliya, Colombo 15

Tel: +947 149 41499; +947 779 01499, E-Mail: nbprasada@gmail.com

SULTANATE OF OMAN/SULTANAT D'OMAN/SULTANATO DE OMÁN

Al Mazrui, Ahmed

SULTANATO DE OMÁN

E-Mail: ahmed.almazrui20@gmail.com

THAILAND/THAÏLANDE/TAÏLANDIA

Lirdwitayaprasit, Pattira

Overseas Fisheries and Transshipment Control Division, Department of Fisheries Kaset Klang, Chatuchak, Paholyothin RD., 10900 Bangkok

Tel: +66 835 407 848, Fax: +66 256 205 33, E-Mail: pattiral@hotmail.com

Yawanopas, Sawitre

Overseas Fisheries and Transshipment Control Division, 389/159 Nakorntonggrandview vullage Moo.6 Samutprakan, 10280; Tel: +66 855 692 624, E-Mail: sawitre_yawa@hotmail.com

TUNISIA/TUNISIE/TÚNEZ

Sohlobji, Donia

Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture, 32 Rue Alain Savary, 1002

Tel: +216 71 890 784, Fax: +216 71 799 401, E-Mail: sohlobji_donia@yahoo.fr; doniasohlobji@gmail.com

Hajjej, Ghailen

Attaché de recherche, Laboratoire des Sciences Halieutiques, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), Port de pêche, 6000 Gabès

Tel: +216 75 220 254, Fax: E-Mail: ghailen3@yahoo.fr; ghailen.hajej@instm.rnrt.tn

UNITED KINGDOM (OVERSEAS TERRITORIES)/ROYAUME-UNI (TERRITOIRES D'OUTRE-MER)/REINO UNIDO (TERRITORIOS DE ULTRAMAR)

Davies, Tim

Senior Consultant, MRAG Ltd., 18 Queen Street, London W1J 5PN

Tel: +44 20 7255 7787, E-Mail: t.davies@mrag.co.uk

UNITED STATES/ÉTATS-UNIS/ESTADOS UNIDOS

King, Melanie Diamond

NOAA - National Marine Fishery Service, Office of International Affairs and Seafood Inspection (F/IA1)1315 East West Highway, Silver Spring Maryland 20910

Tel: +1 301 427 3087, E-Mail: melanie.king@noaa.gov

Brown, Craig A.

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Hallman, Brian S.

Executive Director, American Tuna boat Association, Tuna Lane, San Diego 92101

Tel: +1 619 888 4960, Fax: +1 619 923 2355, E-Mail: bhallmanata@gmail.com

Piñeiro Soler, Eugenio

Chairman, Caribbean Fishery Management Council, 723 Box Garden Hills Plaza, Guaynabo, PR 00966

Tel: +1 787 234 8403, Fax: +1 787 834 8102, E-Mail: gpsfish@yahoo.com

Sousa, Jim

2535 Kettner Blvd. #1A2, California San Diego 92101

Tel: +1 619 993 2351, Fax: +1 619 239 6229, E-Mail: jim.sousa@marpacifico.net

RFMO SECRETARIATS / SECRÉTARIATS DES ORGP / SECRETARÍAS DE LAS OROP

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION - IATTC

Compeán Jimenez, Guillermo

Director, Inter-American Tropical Tuna Commission - IATTC, c/o Scripps Institute of Oceanography, 8901 La Jolla Shore Drive, La Jolla CA 92037-1508, United States

Tel: +1 858 546 7100, Fax: +1 858 546 7133, E-Mail: gcompean@iattc.org

Hall, Martin

Inter-American Tropical Tuna Commission - IATTC, 8901 La Jolla Shores Drive, La Jolla CA 92037, United States

Tel: +1 858 546 7100, Fax: +1 858 546 7133, E-Mail: mhall@iattc.org

INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE CONSERVATION OF ATLANTIC TUNAS - ICCAT

Meski, Driss

Executive Secretary, ICCAT SECRETARIAT, C/ Corazón de María, 8 - 6 Planta, 28002 Madrid, España

Tel: + 34 91 416 5600, Fax: +34 91 415 2612, E-Mail: info@iccat.int

INDIAN OCEAN TUNA COMMISSION - IOTC

Anganuzzi, Alejandro

Executive Secretary, IOTC Secretariat, Le Chantier mall (2nd floor), Victoria, Mahe, PO BOX 1011 Republic of Seychelles;

Tel: +39 05 5705 3313, E-Mail: alejandro.anganuzzi@fao.org

Fiorellato, Fabio

IOTC Secretariat, Le Chantier mall (2nd floor), Victoria, Mahe', PO BOX 1011, Republic of Seychelles

Tel: +248 256 6169; +39 349 362 5024, E-Mail: fabio.fiorellato@iotc.org

Martin, Sarah

IOTC Secretariat, PO Box 1011, Victoria, Republic of Seychelles; Tel: +248 261 3765, E-Mail: sarah.martin@iotc.org

OBSERVERS FROM INTERGOVERNMENTAL ORGANIZATIONS/ OBSERVATEURS D'ORGANISMES INTERGOUVERNEMENTAUX/ OBSERVADORES DE ORGANIZACIONES INTERGUBERNAMENTALES

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO

Million, Julien

FAO, Viale Delle Terme de Caracalla, 00188 Roma, Italy

Tel: +39 339 1255 637, E-Mail: julien.million@fao.org

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS/OBSERVATEURS D'ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES/OBSERVADORES DE ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES

GREENPEACE

Chartier, François

GREENPEACE France, 13 rue d'Enghien, 75010 Paris, France

Tel: +331 44 64 0202; +33 684 250 828, Fax: +33 1 4464 0200, E-Mail: francois.chartier@greenpeace.org

Losada Figueiras, Sebastián

Oceans Policy Adviser, Greenpeace International, Ronda de Nelle, 96 - 9 Izq., 15004 A Coruña, España

Tel: +34 626 998 254, E-Mail: sebastian.losada@greenpeace.org

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION - ISSF

Moreno Arriola, Gala

ISSF, 805 15th NW Suite 708, Washington DC 20005, United States

Tel: +1 703 226 8101, Fax: +1 215 220 2698, E-Mail: gmoreno@iss-foundation.org

Restrepo, Víctor

Chair of the ISSF Scientific Advisory Committee, ISS-Foundation, 601 New Jersey Avenue NW, Suite 220, Washington DC 20001, United States

Tel: +1 703 226 8101, Fax: +1 215 220 2698, E-Mail: vrestrepo@iss-foundation.org; vrestrepo@mail.com

MARINE STEWARDSHIP COUNCIL - MSC

Montero Castaño, Carlos

Técnico de Pesquerías para España y Portugal del MSC, Marine Stewardship Council, Paseo de la Habana, 26 - 7ª planta puerta 4, 28036 Madrid, España

Tel: +34 674 071 053, Fax: +34 91 831 9248, E-Mail: carlos.montero@msc.org

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW

Galland, Grantly

Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington, DC 20004, United States

Tel: +1 202 540 6953, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: ggalland@pewtrusts.org

Gershman, David

PEW Charitable Trusts, 901 E Street NW, Washington DC 20004, United States

Tel: +202 748 6649, E-Mail: dgershman@pewtrusts.org

Jen, Sandra

Pew Charitable Trusts, Rue Dr. Dryepondt 27, B-1040 Brussels, Belgium

Tel: +32 498 10 80 96, E-Mail: sjen@sjenconsult.org; sjen.org@gmail.com

Nickson, Amanda

Pew Charitable Trusts, 901 E Street NW, Washington DC 20004, United States

Tel: +1 202 540 6953; +1202 674 9829, E-Mail: anickson@pewtrusts.org

SUSTAINABLE FISHERIES PARTNERSHIP - SFP

Tingley, Geoff

Sustainable Fisheries Partnership, 7 Kate Way, Karori, Wellington, New Zealand

Tel: +64 0 21 047 8587, E-Mail: geoff.tingley@sustainablefish.org

THE INTERNATIONAL POLE & LINE FOUNDATION - IPNLF

Kelling, Ingrid

Market Outreach Director, Pole & Line - IPNLF, 7-14 Great Dover Street, London, United Kingdom

Tel: +33 698 610 747, E-Mail: ingrid.kelling@ipnlf.org

Purves, Martin

Managing Director, Pole & Line Foundation - IPNLF, 6 Hamman Street, Stellenbosch, South Africa
Tel: +278 332 45828, E-Mail: martin.purves@ipnlf.org

TRI MARINE

Owens, Matthew

Director, Sustainability, TRI MARINE, 10500 NE 8th Street, Suite 1888, Bellevue WA, 98004, United States
Tel: +1 425 647 7531, E-Mail: mowens@trimarinegroup.com

WORLD WILDLIFE FUND – WWF

García Rodríguez, Raúl

WWF Mediterranean, Gran Vía de San Francisco, 8, 28005 Madrid, España
Tel: +34 630 834 267, Fax: +34 913 656 336, E-Mail: pesca@wwf.es

ICCAT Secretariat/ Secrétariat de l'ICCAT/ Secretaría de ICCAT

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

ICCAT

Neves dos Santos, Miguel

De Bruyn, Paul

Palma, Carlos

Ortiz, Mauricio

Donovan, Karen

García-Orad, María José

Peyre, Christine

Fiz, Jesús

Moreno, Juan Ángel

Peña, Esther

Beare, Doug

SCRS CHAIRMAN

Die, David

SCRS Chairman, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149, United States

Tel: +1 673 985 817, Fax: +1 305 421 4221, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

ICCAT INTERPRETERS

Baena Jiménez, Eva J.

Faillace, Linda

Leboulleux del Castillo, Beatriz

Liberas, Christine

Linaae, Cristina

Meunier, Isabelle

Appendice 2**1^{RE} réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières****Objectif de la réunion :**

Favoriser les discussions sur les questions pertinentes relatives à la pêche des thonidés tropicaux sous DCP et à leur gestion dans une perspective océanique.

Cadre et objectifs :

La gestion des DCP est une question d'intérêt commun au sein des pêcheries thonières, laquelle revêt une importance croissante pour les pêcheries de thonidés tropicaux en général. En réponse à ce constat, certaines ORGP thonières ont créé des groupes de travail spécifiques aux DCP, qui ont pour mission d'aborder les questions liées à la pêche du thon avec DCP. Au cours de la dernière réunion du comité directeur du processus de Kobe, il a également été fait remarquer que l'Union européenne avait proposé de financer une réunion conjointe des ORGP thonières et que des fonds supplémentaires pouvaient être obtenus du projet thonier ABNJ de la FAO. En conséquence, en 2016, les secrétariats des ORGP thonières ont tenu des discussions sur la possibilité d'organiser en 2017 une réunion conjointe des ORGP thonières sur les questions relatives à la pêche sous DCP. Un accord a été conclu entre l'ICCAT, la CTOI et l'IATTC à l'effet de tenir la première réunion du Groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières à Madrid du 19 au 21 avril 2017. Il convient de noter que la WCPFC a décidé de ne pas participer à cette réunion.

Afin de rendre la réunion attrayante et productive, les trois ORGP thonières susmentionnées se sont engagées à réaliser un exercice transversal entre tous les intervenants, en couvrant une vaste gamme de thèmes en rapport avec les pêcheries thonières opérant sous DCP et en favorisant les discussions sur la gestion des pêcheries sous DCP entre les trois ORGP thonières.

La réunion du groupe de travail sera présidée par M. Stefaan Depypere, Président du comité directeur de Kobe.

Ordre du jour

1. Ouverture et organisation des sessions
2. Adoption de l'ordre du jour et désignation des rapporteurs
3. Examen de la situation et des informations disponibles sur les pêcheries de thonidés opérant sous DCP (ancrés et dérivants) chez les ORGP thonières
4. Évaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés opérant dans les zones de Convention des trois ORGP thonières et de la contribution relative des DCP à la mortalité par pêche totale dans les pêcheries de thonidés tropicaux
5. Examen et évaluation des développements survenus dans la technologie liée aux DCP et dans l'atténuation de son impact
6. Examen des besoins en matière d'exigences de données et des systèmes de collecte des données pertinentes sur la pêche de thonidés sous DCP
7. Examen des plans de recherche actuels sur les questions relatives aux pêcheries de thonidés opérant sous DCP
8. Examen d'éventuelles actions communes (et/ou additionnelles) concernant la gestion et récupération des DCP
9. Recommandations
10. Autres questions
11. Adoption du rapport et clôture

Ordre du jour annoté de la 1^{re} réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières

<i>Séance (heure)</i>	<i>Thème</i>	<i>Titres des présentations reçues ou thèmes de discussion</i>
Mercredi 19/04/2017 09:00-9:30	1. Ouverture et organisation des sessions 2. Adoption de l'ordre du jour et désignation des rapporteurs Président de la session : Président de la réunion (Stefaan Depypere)	Bienvenue, objectifs de la réunion et organisation des sessions Adoption de l'ordre du jour Désignation des rapporteurs
Mercredi 19/04/2017 09:30-11:00	3. Examen de la situation et des progrès réalisés dans les pêcheries de thonidés opérant sous DCP (ancrés et dérivants) dans les trois ORGP thonières Président de la session : Guillermo Moran (Président de l'IATTC)	Conférenciers : i. D. Die (ICCAT) (j-FAD-36) : « Activités du groupe de travail <i>ad hoc</i> de l'ICCAT sur les DCP en 2015-2016 » ii. H. Murua (CTOI) (j-FAD-29) : « Examen de l'état et de l'information disponible sur les pêcheries de thonidés sous DCP (ancrés et dérivants) à la CTOI » iii. J. Santiago (IATTC) (j-FAD-40) : « Groupe de travail <i>ad hoc</i> sur les DCP de l'IATTC : résumé de la première année d'activités et plan de travail pour 2017 » Discussion Document: j-FAD-32
Mercredi 19/04/2017 11:30-13:00 14:30-15:30	4. Évaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés opérant dans les zones de Convention des trois ORGP thonières et de l'impact de la pêche sous DCP sur les stocks de thonidés tropicaux Président de la session : Josu Santiago	Conférenciers : M. Hall (j-FAD-05): "La pêche de DCP dans le Pacifique oriental" S. Adam (j-FAD-28): "Evaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés de la zone de la convention de la CTOI" D. Gaertner : "Évaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés opérant dans la zone de l'ICCAT et de la contribution relative des DCP à la mortalité par pêche totale dans les stocks de thonidés tropicaux" Présentations : Fonteneau (j-FAD-25): "Vue d'ensemble des pêcheries sous DCP au niveau mondial et de leurs effets potentiels sur les stocks de thonidés" Maufroy <i>et al.</i> (j-FAD-17): "DCP dérivants utilisés par les senneurs européens ciblant les thonidés tropicaux dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien:"

		augmentation de l'utilisation, contribution à l'efficacité de la pêche et gestion potentielle" Groupe d'experts. (j-FAD-22): "Utilisation de DCP et mortalité par pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux" Discussion Documents: j-FAD-04 et j-FAD-21
Mercredi 19/04/2017 15:30-16:30 17:00-18:30	5. Examen et évaluation des impacts sur les espèces non ciblées et atténuation des impacts non souhaitables sur les espèces cibles et les espèces non-ciblées (développements survenus dans la technologie liée aux DCP) Présidente de la session : Amanda Nickson (PEW)	Conférencier : V. Restrepo <i>et al.</i>: "Impacts sur les espèces non-ciblées et utilisations prometteuses de la technologie pour atténuer les impacts des DCP" Présentations : Oshima et al. (j-FAD-37): "Nouvelle méthode qui combine la navigation à l'estime et la télémétrie acoustique afin de mesurer les déplacements à petite échelle des thonidés associés à des DCP" Oshima et al. (j-FAD-38): "Sélectivité de la taille des filets de senne thoniers estimée à partir des données des opérations sous DCP" Lopez et al. (j-FAD-30): "Principaux résultats du programme espagnol de pratiques exemplaires : évolution de l'emploi des DCP non-emmêlants, interaction avec les animaux enchevêtrés et opérations de libération de la faune" Murua et al.: (j-FAD-09): "Niveaux d'adoption de modèles de DCP réduisant l'emmêlement de la part des flottilles de senneurs ciblant les thonidés dans les différents océans" Discussion Documents: j-FAD-06, j-FAD-07, j-FAD-08, j-FAD-12, j-FAD-21, j-FAD-23 et j-FAD-34
Jeudi 20/04/2017 09:00-11:00	6. Examen des besoins en matière d'exigences de données et des systèmes de collecte des données pertinentes sur la pêche de thonidés sous DCP Président de la session : Ahmed Al	Conférencier : M. Herrera (j-FAD-41) : "Examen des besoins en matière d'exigences de données et des systèmes de collecte des données pertinentes sur la pêche de thonidés sous DCP" Présentations : Ramos <i>et al.</i> (j-FAD-11): "Carnets de pêche de DCP espagnols : résolution des problèmes passés, réponse aux nouvelles exigences mondiales" Legorburu <i>et al.</i> (j-FAD-10): "Déploiement de DCP non-emmêlants et activités

	Mazroui (Président de la CTOI)	connexes contrôlées par un système de suivi électronique dans l'océan Indien" Santiago <i>et al.</i> (j-FAD-13): "Suivi du nombre de DCP actifs utilisés par la flottille espagnole de senneurs et la flottille associée dans la zone de la Convention de la CTOI et de l'ICCAT" Lopez <i>et al.</i> (j-FAD-31): "Un nouveau pas en avant : système de vérification du code de bonnes pratiques dans la flottille espagnole de senneurs tropicaux qui opère dans les océans Atlantique, Indien et Pacifique" Capello <i>et al.</i> (j-FAD-26): "Gérer le nombre de DCP en utilisant des données indépendantes des pêcheries : principes et théories" Santiago <i>et al.</i> (j-FAD-14): "Indices d'abondance des thonidés tropicaux obtenus par le biais des bouées dans l'Océan Indien" Discussion Documents: j-FAD-27 et j-FAD-31
Jeudi 20/04/2017 11:30-13:00	7. Examen des plans de recherche actuels sur les questions relatives aux pêcheries de thonidés opérant sous DCP Président de la session : David Die	Conférenciers : i. D. Die (ICCAT) (j-FAD-42) : « Plans de recherche de l'ICCAT concernant les DCP » ii. H. Murua (CTOI) (j-FAD-43) : « Plans de recherche de la CTOI concernant les DCP » iii. M. Hall (IATTC) (j-FAD-44) : « Plans de recherche de l'IATTC concernant les DCP » Discussion
Jeudi 20/04/2017 14:30-16:30 17:00-18:30	8. Examen d'éventuelles actions communes (et/ou additionnelles) concernant la gestion et récupération des DCP Président de la session : Président de la réunion (Stefaan Depypere)	Présentations : Groupe d'experts (j-FAD-20): "Gestion de la capacité et de l'impact des DCP sur les écosystèmes marins" Davies (j-FAD-19): "Impacts environnementaux potentiels causés par l'échouage des dispositifs de concentration de poissons dérivants et identification des incertitudes dans la gestion et des besoins en termes de données" Galland (j-FAD-24): "Atténuation de l'impact de l'utilisation des DCP sur les stocks de thonidés tropicaux" Purves (j-FAD-18): "Absence d'une définition basée sur la science du terme « opération sous DCP »" Morón (j-FAD-15): "Mise en œuvre de programmes de gestion et d'initiatives"

		à titre volontaire en ce qui concerne les DCP: l'expérience d'OPAGAC" Goujon (j-FAD-16): "Évolution de la perception de la question des DCP de la part de la flottille française et italienne de senneurs depuis 2010 et perspectives pour la gestion future" Groupe d'experts (j-FAD-35): "A quoi ressemble une gestion correcte de l'utilisation des DCP dans une pêcherie de senneurs tropicaux ?" Discussion Documents:
Jeudi 20/04/2017 18:30-19:30	9. Réunion des Présidents des sessions et du GT conjoint sur les DCP des ORGP thonières Président de la session : Président de la réunion (Stefaan Depypere)	Projets de recommandations
Vendredi 21/04/2017 09:00-11:30 12:00-14:30	10. Recommandations 11. Autres questions 12. Adoption du rapport et clôture Président de la session : Président de la réunion (Stefaan Depypere)	Exposé du Président : i. Résumé des principales discussions et présentation des recommandations ii. Priorités et prochaines démarches iii. 2e réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières Discussion

Appendice 3

LIST OF DOCUMENTS

/

LISTE DE DOCUMENTS

/

LISTADO DE DOCUMENTOS

Doc. Ref.	Title (ENG)	Titre (FRA)	Titulo (SPA)
j-FAD_01	Agenda	Ordre du jour	Orden del día
j-FAD_02	Annotated agenda	Ordre du jour annoté	Orden del día comentado
j-FAD_03	Internet Connection and Access to ownCloud	Connexion internet et accès au site ownCloud	Conexión a internet y acceso a ownCloud
j-FAD_04	Managing FAD capacity and impact: Review of the impacts of FAD use on fishing capacity in the Atlantic and Indian Oceans	Gestion de la capacité et de l'impact des DCP : examen des impacts de l'utilisation des DCP sur la capacité de pêche dans les océans Atlantique et Indien	Ordenación de la capacidad y del impacto de los DCP: Examen del impacto del uso de los DCP en la capacidad de pesca en los océanos Atlántico e Índico
j-FAD_05	The FAD fishery in the eastern Pacific	La pêche de DCP dans le Pacifique oriental	La pesquería con DCP en el Pacífico oriental
j-FAD_06	Promising uses of technology to mitigate FAD impacts	Utilisations prometteuses de la technologie pour atténuer les impacts des DCP	Usos prometedores de la tecnología para mitigar los impactos de los DCP
j-FAD_07	How far are we from discriminating tuna species at FADs?	La différenciation des espèces de thonidés présentes autour des DCP a-t-elle évolué ?	¿Cuán lejos estamos de diferenciar las especies de túnidos en los DCP?
j-FAD_08	FAD structure evolution: from biodegradable FADs to biodegradable FADs	Évolution de la structure des DCP : des DCP biodégradables aux DCP biodégradables	Evolución de la estructura de los DCP: de DCP biodegradables a DCP biodegradables
j-FAD_09	Adoption levels of entanglement-reducing FAD designs by tuna purse seine fleets in different Oceans	Niveaux d'adoption de modèles de DCP réduisant l'emmêlement de la part des flottilles de senneurs ciblant les thonidés dans les différents océans	Niveles de adopción por parte de las flotas de cerco de túnidos en los diferentes océanos de diseños de DCP que reducen el enmallamiento
j-FAD_10	Deployment of non-entangling FADs and related activities monitored by electronic monitoring system in the Indian Ocean	Déploiement de DCP non-emmêlants et activités connexes contrôlées par un système de suivi électronique dans l'océan Indien	Plantado de DCP no enmallantes y actividades relacionadas controladas a través de un sistema de seguimiento electrónico en el océano Índico
j-FAD_11	Spanish FADs logbook: solving past issues, responding to new global requirements	Carnets de pêche de DCP espagnols : résolution des problèmes passés, réponse aux nouvelles exigences mondiales	Cuadernos de pesca de DCP españoles: resolución de problemas pasados, respuesta a los nuevos requisitos globales
j-FAD_12	Drifting FADs contribution to marine litter and ghost fishing: a perspective from the Maldives	Contribution des DCP dérivants à la pollution marine et à la pêche fantôme : perspective depuis les Maldives	Contribución de los DCP a la deriva a los desechos marinos y a la pesca fantasma: una perspectiva desde las Maldivas
j-FAD_13	Monitoring the number of active FADs used by the Spanish and associated purse seine fleet in the IOTC and ICCAT Convention areas	Suivi du nombre de DCP actifs utilisés par la flottille espagnole de senneurs et la flottille associée dans la zone de la Convention de la CTOI et de l'ICCAT	Seguimiento del número de DCP activos utilizados por las flotas de cerco española y asociada en las zonas del Convenio de la IOTC e ICCAT

j-FAD_14	Buoy derived abundance indices of tropical tunas in the Indian Ocean	Indices d'abondance des thonidés tropicaux obtenus par le biais des bouées dans l'Océan Indien	Índices de abundancia de túnidos tropicales obtenidos mediante boyas en el océano Índico
j-FAD_15	Implementing management plans and voluntary initiatives regarding FADs: the OPAGAC experience	Mise en œuvre de programmes de gestion et d'initiatives à titre volontaire en ce qui concerne les DCP: l'expérience d'OPAGAC	Implementación de planes de ordenación y de iniciativas voluntarias relacionados con los DCP: la experiencia de OPAGAC
j-FAD_16	Evolution of the perception of the FAD issue by the French and Italian purse seine fleet since 2010 and perspectives for future management	Évolution de la perception de la question des DCP de la part de la flottille française et italienne de senneurs depuis 2010 et perspectives pour la gestion future	Evolución de la percepción de la cuestión de los DCP por parte de la flota de cerco francesa e italiana desde 2010 y perspectivas de ordenación futura
j-FAD_17	dFADs used by EU tropical tuna purse seiners in the Atlantic and Indian Oceans: increasing use, contribution to fishing efficiency and potential management	DCP dérivants utilisés par les senneurs européens ciblant les thonidés tropicaux dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien : augmentation de l'utilisation, contribution à l'efficacité de la pêche et gestion potentielle	DCPd utilizados por los cerqueros de túnidos tropicales de la UE en los océanos Atlántico e Índico: incremento del uso, contribución a la eficacia de la pesca y ordenación potencial.
j-FAD_18	The lack of a scientifically based definition of "FAD set"	Absence d'une définition basée sur la science du terme « opération sous DCP »	La ausencia de una definición con base científica de "lance sobre DPC"
j-FAD_19	Potential environmental impacts caused by beaching of drifting fish aggregating devices and identification of management uncertainties and data needs	Impacts environnementaux potentiels causés par l'échouage des dispositifs de concentration de poissons dérivants et identification des incertitudes dans la gestion et des besoins en termes de données	Posibles impactos medioambientales causados por el varamiento de dispositivos de concentración de peces a la deriva e identificación de incertidumbres en la ordenación y necesidades de datos
j-FAD_20	Managing FAD capacity and impacts on marine ecosystems	Gestion de la capacité et de l'impact des DCP sur les écosystèmes marins	Ordenación de la capacidad y del impacto de los DCP en ecosistemas marinos
j-FAD_21	The impacts of FAD use on non-target species	Impact de l'utilisation de DCP sur les espèces non-ciblées	Impacto de la utilización de los DCP en especies no objetivo
j-FAD_22	FAD use and fishing mortality in tropical tuna fisheries	Utilisation de DCP et mortalité par pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux	Utilización de DCP y mortalidad por pesca en pesquerías de túnidos tropicales
j-FAD_23	Technological approaches to addressing tuna mortality associated with FAD fishing	Approches technologiques pour résoudre la question de la mortalité des thonidés associée à la pêche sous DCP	Enfoques técnicos para abordar cuestiones relacionadas con la mortalidad de túnidos asociada a la pesca con DCP
j-FAD_24	Mitigating the impacts of FAD use on tropical tuna stocks	Atténuation de l'impact de l'utilisation des DCP sur les stocks de thonidés tropicaux	Mitigación del impacto de la utilización de DCP en los stocks de túnidos tropicales
j-FAD_25	An overview of worldwide FAD fisheries and of their potential effects on tuna stocks	Vue d'ensemble des pêcheries sous DCP au niveau mondial et de leurs effets potentiels sur les stocks de thonidés	Una visión general de la pesquerías con DCP mundiales y de sus posibles efectos en los stocks de túnidos

j-FAD_26	Managing the number of FADs using fisheries-independent data: principles and theories	Gérer le nombre de DCP en utilisant des données indépendantes des pêcheries : principes et théories	Ordenación del número de DCP utilizando datos independientes de la pesquería: principios y teorías
j-FAD_27	Managing the number of FADs using fisheries-independent data: state of the art of data collection, analysis and modeling	Gérer le nombre de DCP en utilisant des données indépendantes des pêcheries : collecte des données, analyse et modélisation plus poussées	Ordenación del número de DCP utilizando datos independientes de la pesquería: recopilación de datos, análisis y modelación más avanzados
j-FAD_28	Assessment of use of FADs in tuna fisheries of IOTC convention area	Evaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés de la zone de la Convention de la CTOI	Evaluación de la utilización de DCP en las pesquerías de túnidos de la zona del Convenio de la IOTC
j-FAD_29	Review of the state and available information on tuna (anchored and drifting) FAD fisheries at IOTC	Examen de l'état et de l'information disponible sur les pêcheries de thonidés sous DCP (ancrés et dérivants) à la CTOI	Examen del estado y de la información disponible sobre las pesquerías de túnidos con DCP (fondeados y a la deriva) en la IOTC
j-FAD_30	Main results of the Spanish Best Practices program: evolution of the use of Non-entangling FADs, interaction with entangled animals, and fauna release operations	Principaux résultats du programme espagnol de pratiques exemplaires : évolution de l'emploi des DCP non-emmêlants, interaction avec les animaux enchevêtrés et opérations de libération de la faune	Principales resultados del programa español de mejores prácticas: evolución del uso de DCP no enmallantes, interacción con los animales enmallados y operaciones de liberación de la fauna
j-FAD_31	Taking another step forward: system of verification of the code of good practices in the Spanish tropical tuna purse seiner fleet operating in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans	Un nouveau pas en avant : système de vérification du code de bonnes pratiques dans la flottille espagnole de senneurs tropicaux qui opère dans les océans Atlantique, Indien et Pacifique	Otro paso adelante: sistema de verificación del código de buenas prácticas en la flota española de cerqueros tropicales que opera en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.
j-FAD_32	FAD tuna fisheries in Tunisia: the case of dolphinfish (DOL)	La pêche thonière aux DCP en Tunisie : cas de la coryphène (DOL)	Pesca de túnidos con DCP en Túnez: caso del dorado (DOL)
j-FAD_33	Position Statement by the International Pole & Line Foundation	Déclaration de position de International Pole & Line Foundation	Declaración de posición de International Pole & Line Foundation
j-FAD_34	Mitigation of Silky shark bycatch in Tropical Tuna purse seine fisheries	Atténuation des prises accessoires de requins soyeux dans les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux	Mitigación de la captura fortuita de tiburón jaquetón en las pesquerías de cerco de túnidos tropicales.
j-FAD_35	What does well-managed FAD use look like within a tropical purse seine fishery?	A quoi ressemble une gestion correcte de l'utilisation des DCP dans une pêcherie de senneurs tropicaux ?	¿Cómo sería una gestión correcta del uso de DCP en la pesquería de cerco tropical?
j-FAD_36	Activities of the ICCAT ad-hoc Working Group on FADs during 2015-2016	Activités du groupe de travail <i>ad hoc</i> de l'ICCAT sur les DCP en 2015-2016	Actividades del Grupo de trabajo <i>ad hoc</i> de ICCAT sobre DCP en 2015-2016

j-FAD_37	New method that combines dead reckoning and acoustic telemetry to measure fine scale movement of tuna associated with FADs	Nouvelle méthode qui combine la navigation à l'estime et la télémétrie acoustique afin de mesurer les déplacements à petite échelle des thonidés associés à des DCP	Nuevo método que combina la navegación por estima y la telemetría acústica para medir los movimientos pequeños de los túnidos asociados con DCP
j-FAD_38	Size selectivity of tuna purse seine nets estimated from FAD sets data	Sélectivité de la taille des filets de senne thoniers estimée à partir des données des opérations sous DCP	Selectividad de tallas de las redes atuneras de cerco estimada a partir de los datos de lances en DCP
j-FAD_39	Key areas for future action for the joint t-RFMO FAD WG	Domaines clefs pour les actions à venir du GT conjoint sur les DCP des ORGP thonières	Áreas clave para las futuras acciones del GT conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos
j-FAD_40	IATTC Ad hoc Working Group on FADs: summary of 1st year of activities and Work Plan for 2017	Groupe de travail ad hoc sur les DCP de l'IATTC : résumé de la première année d'activités et plan de travail pour 2017	Grupo de trabajo ad hoc sobre DCP de la IATTC: resumen del primer año de actividades y plan de trabajo para 2017.
j-FAD_41	Review of data requirements needs and data collection systems of relevant information on tuna FAD fishing	Examen des besoins en matière de données et systèmes de collecte des informations relatives à la pêche de thonidés sous DCP	Examen de las necesidades en cuanto a datos y sistemas de recopilación de información relacionada con la pesca de túnidos sobre DCP
j-FAD_42	ICCAT Research Plans related to FADs	Plans de recherche de l'ICCAT concernant les DCP	Planes de investigación de ICCAT relacionados con los DCP
j-FAD_43	IOTC Research Plans related to FADs	Plans de recherche de la CTOI concernant les DCP	Planes de investigación de IOTC relacionados con los DCP
j-FAD_44	IATTC Research Plans related to FADs	Plans de recherche de l'IATTC concernant les DCP	Planes de investigación de IATTC relacionados con los DCP

Original : anglais

**GESTION DE LA CAPACITÉ ET DE L'IMPACT DES DCP : EXAMEN DES IMPACTS DE L'UTILISATION
DES DCP SUR LA CAPACITÉ DE PÊCHE DANS LES OCÉANS ATLANTIQUE ET INDIEN**

*Daniel Gaertner*¹

Afin d'évaluer la capacité des DCP et l'impact de la stratégie de pêche sous DCP sur les stocks de thonidés dans les océans Atlantique et Indien, on a comparé les tendances de quelques indicateurs simples des pêcheries. Il est démontré que le nombre d'opérations sous DCP dérivants (DCPd) par jour de pêche a augmenté tandis que, dans le même temps, le nombre d'opérations en bancs libres a diminué. Pendant le programme de recherche de l'UE (CECOFAD), le nombre total de DCPd déployés en mer au cours des 10 dernières années a été estimé à partir de différentes méthodes pour les océans Atlantique et Indien en se fondant sur le nombre de DCPd actifs par navire fourni par l'association thonière française et extrapolé aux autres flottilles. Dans les deux océans, le nombre de DCPd actifs s'est accru de façon spectaculaire. D'après les données recueillies dans le cadre du plan de gestion espagnol des DCP, il est apparu que l'efficacité d'un senneur est vraisemblablement lié au nombre de DCPd déployés, mais, pour affiner cette relation, on manque encore d'information concernant les facteurs explicatifs pertinents, tels que le type de bouées, le niveau d'assistance du navire ravitailleur, l'information mise en commun entre les navires, le pourcentage de bouées volées, etc. Sont également apparus les changements dans le temps de la proportion du type de bouées utilisées par la flottille française dans les deux océans et une estimation du nombre de baliseurs opérant dans l'océan Indien. Une analyse statistique basée sur des informations détaillées sur les senneurs qui sont assistés par un baliseur met en lumière la façon dont l'efficacité d'un senneur augmente en termes de taux de capture, fréquence des opérations sous DCPd, etc. si l'on passe d'une absence totale d'assistance à l'utilisation exclusive d'un baliseur. L'un des principaux résultats obtenus par CECOFAAD a été la définition d'un objet flottant (FOB) et l'homogénéisation des différents termes employés pour recueillir des informations sur la pêche sous DCP. On a défini un objet flottant comme étant un DCP (dispositif de concentrations de poissons) s'il s'agit d'un FOB fabriqué par l'homme et spécifiquement conçu pour encourager la concentration des poissons autour du dispositif, tandis que tout FOB autre qu'un DCP, c'est-à-dire un objet naturel (branches, carcasses, etc.) ou artificiel (épave, filets, machines à laver, etc.) sera désigné par le terme de "LOG". Les DCP et les LOG ont ensuite été ventilés dans différentes catégories en fonction de leurs caractéristiques. Finalement, un bref résumé des recommandations adoptées par l'ICCAT a été présenté. Les plans de gestion des DCPd sont entrés en vigueur seulement 20 ans après l'introduction de la stratégie de pêche sous DCPd, mais des progrès ont récemment vu le jour. Depuis 2010, il a été reconnu que les activités d'un baliseur et l'utilisation des DCP font partie intégrante de l'effort de pêche exercé par la flottille de senneurs et, en conséquence, l'ICCAT a récemment adopté des recommandations en termes de limites du nombre de bouées et de DCPd actifs ainsi que de l'adoption de la collecte de données officielles relatives à la pêche sous DCP, y compris des activités des baliseurs.

¹ IRD-UMR MARBEC, CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France

Original : anglais

LA PÊCHERIE DE DCP DANS LE PACIFIQUE ORIENTAL

M. Hall et M. Roman¹

La pêcherie de thonidés dans le Pacifique oriental a fait une transition, passant de la canne et l'hameçon à la senne, et elle s'est étendue géographiquement de la côte de Baja California à l'Amérique centrale et du Sud. Les senneurs ont opéré sur des bancs de thons libres (**opérations en bancs**), sur des bancs de thons associés à des dauphins (**opérations avec dauphins**), ainsi que sur des bancs de thons associés à des objets flottants. Les pêcheurs avaient découvert la tendance qu'ont les thons à s'associer à des objets flottants et ils ont tiré parti de cette caractéristique. La pêcherie opérant sous objets flottants a débuté au hasard des rencontres avec des objets de différents types, mais les pêcheurs ont par la suite commencé à modifier les objets qu'ils trouvaient (p.ex. en raccordant deux pièces ensemble) et en ajoutant du matériel radio pour les retrouver.

Dans les bases de données de l'IATTC, les **opérations sous objets flottants** (« **Log sets** ») sont des opérations sur des "objets rencontrés" tandis que les **opérations sous DCP** sont des opérations sur "des objets déployés par les pêcheurs, ou trouvés et modifiés afin d'en accroître leur capacité d'attraction et d'en faciliter leur positionnement". Les opérations sous objets flottants (log sets) incluent tous types d'objets flottants, y compris les objets fabriqués par l'homme. Il existe aussi d'autres types d'opérations (sur les baleines vivantes, par exemple) qui ne sont pas discutés car ils sont très rares. Pour certaines analyses, une catégorie d'**opérations sous objets flottants**, qui inclue les opérations sous objets flottants (log) et sous DCP, est utilisée. Au cours de ces dernières années, la vaste majorité des opérations sous objets flottants sont réalisées avec des DCP.

La pêcherie opérant sous DCP a connu un essor soudain au début des années 90, en raison de la politique adoptée par certaines conserveries qui ont refusé d'acheter le thon capturé dans des sorties où des opérations ont été effectuées sur des dauphins. Les bateaux qui avaient livré des thons à ces usines ont commencé à explorer des solutions alternatives et ils ont finalement trouvé une zone qui s'est révélée très productive pour la pêche sous DCP. Les objets déployés par les pêcheurs ont évolué avec le temps, modifiant certaines de leurs caractéristiques. Les zones de pêche se sont étendues le long de l'équateur à l'ouest et, plus récemment, la pêcherie opérant dans le système du courant de Humboldt s'intensifie.

La présentation pour le Pacifique oriental (IATTC) décrira ces changements et quantifiera certaines des opérations de la flottille opérant sous DCP. Certaines des variables incluses sont : nombre d'opérations par type au fil du temps, nombre de DCP déployés par navire, caractéristiques des DCP, répartition géographique de l'effort et des captures, saisonnalité des déploiements, emplacement des déploiements, etc. Comme la capture par opération sous DCP a diminué ces dernières années, nous explorerons quelques hypothèses sur les facteurs susceptibles de provoquer ces changements.

¹ Secrétariat de l'IATTC

Original : anglais

UTILISATIONS PROMETTEUSES DE LA TECHNOLOGIE POUR ATTÉNUER LES IMPACTS DES DCP

Victor Restrepo et Gala Moreno¹

La technologie n'a cessé d'accroître au fil des ans l'efficacité de la pêche à la senne ciblant les thonidés tropicaux. L'utilisation des DCP et la technologie associée à la pêche sous DCP, contribuent grandement à cela. Avec ces augmentations de l'efficacité, il y a également eu des impacts sur les espèces cibles et non cibles, ainsi que sur les habitats. Cette présentation envisage l'utilisation de la technologie dans un but différent : pour atténuer ces effets.

Impacts sur les thonidés cibles

Les thonidés tropicaux (listao, albacore et obèse) sont ciblés par divers engins de pêche, tels que la senne, la palangre, la canne et l'hameçon, le filet maillant et d'autres. Les stocks de listao sont généralement en bonne forme à l'échelle mondiale. Toutefois, certains stocks de thon obèse et d'albacore font l'objet de surpêche. Étant donné que de grandes quantités de petits spécimens de ces espèces (en particulier le thon obèse) sont capturées dans les pêcheries sous DCP, il est utile d'examiner si la technologie peut fournir des outils pour réduire ces impacts.

L'objectif principal de la recherche sur cet aspect est d'améliorer les informations recueillies par écho-sondeurs pour établir la distinction entre les espèces. Les dispositifs acoustiques sont utilisés par les capitaines des navires de pêche à bord de la plupart des senneurs industriels afin d'estimer la biomasse des bancs de thonidés avant de commencer à les pêcher, et de pourchasser les bancs libres. Les échosondeurs sont également utilisés dans les bouées-GPS (également appelées « balises ») attachés à de nombreux DCP (de nombreuses flottilles en équipent tous leurs DCP) en vue de fournir à distance une estimation de la biomasse des thonidés sous chaque DCP. Ces informations sont utilisées par les gestionnaires des flottilles et les capitaines des navires de pêche afin de décider quelles zones et quels DCP il convient de visiter. La recherche se concentre sur l'utilisation de fréquences multiples afin d'établir la distinction entre le listao (dépourvu de vessie natatoire) et le thon obèse et l'albacore (qui en sont pourvus).

La promesse dont est porteuse cette technologie est que les pêcheurs pourraient prendre des décisions éclairées pour, par exemple, éviter les zones contenant une forte proportion de thon obèse, ou une forte proportion de petits spécimens de thon obèse et d'albacore, en se fondant sur les lectures à distance des bouées équipées d'échosondeurs. De même, des décisions pourraient être prises sur place avant une opération utilisant l'équipement embarqué.

Impacts sur les espèces non cibles

La pêcherie de senneurs tropicaux a également une incidence sur les espèces non cibles avec tous les types d'opérations. Les prises accessoires tendent à être plus élevées avec des opérations sous DCP, lesquelles peuvent avoir un impact sur les espèces vulnérables, telles que le requin soyeux.

De nombreuses conceptions différentes de DCP sont utilisées dans les différents océans. Dans certains cas, la structure immergée des DCP utilise de vieux filets dont le maillage est suffisamment grand pour que des requins s'y enchevêtrent (en particulier les petits spécimens de requins soyeux). Ce type de pêche fantôme est très difficile à détecter parce qu'un requin emmêlé peut demeurer seulement quelques jours dans cette

¹ International Seafood Sustainability Foundation <vrestrepo@iss-foundation.org>

situation avant de couler vers le bas. Néanmoins, la recherche montre que l'ampleur du problème pourrait être très grand s'il n'est pas dûment pris en considération.

Les structures flottantes des DCP (« radeaux ») peuvent également être enveloppées dans des filets, dans lesquels peuvent s'enchevêtrer les tortues de mer qui veulent se reposer sur eux.

Grâce à la collaboration entre scientifiques et pêcheurs, des DCP non emmêlants ont été conçus afin de minimiser l'enchevêtrement des requins et des tortues, tout en capturant des thonidés. Les DCP non-emmêlants sont désormais obligatoires à l'ICCAT, et leur introduction partielle depuis 2014 est exigée à la CTOI. Certaines flottilles ailleurs adoptent volontairement des politiques de non-emmêlement.

Impacts sur les habitats sensibles

Une proportion inconnue de DCP sont perdus ou ne sont pas récupérés et ils finissent par couler ou dériver dans des zones côtières, s'échouant souvent dans des zones sensibles comme les récifs coralliens. Les DCP ont besoin de flotter et, au cours des dernières décennies, une bonne partie de cette flottaison a été obtenue par l'emploi de matériaux qui utilisent des matières plastiques, telles que les tuyaux en PVC. En outre, la structure en suspension est souvent faite de vieux filets en nylon. Par conséquent, les DCP perdus peuvent contribuer aux débris marins.

La recherche actuelle se concentre sur la construction de DCP qui utilisent des matériaux naturellement biodégradables (bois, cordes en coton, etc.). Les flottilles tout comme les chercheurs participent à des recherches substantielles qui ont abouti à des inventions prometteuses qui sont en grande partie biodégradables et qui regroupent cependant les thonidés. Un défi pour une biodégradabilité plus complète reste la nécessité que le DCP flotte malgré tout le poids qui est placé en-dessous. Mais les recherches sur ce problème sont également en cours.

La technologie est également utilisée dans certains partenariats entre des flottilles et des ONG environnementales de façon à ce que, si un DCP dérive vers un récif sensible, l'ONG est automatiquement alertée et le DCP peut être intercepté.

Une question qui n'a pas reçu suffisamment d'attention est celle de la perte des bouées associées à un échosondeur. Celles-ci sont faites de plastiques, de puces électroniques et de batteries. Dans les cas où les DCP coulent au fond de l'océan, il serait utile que les bouées se détachent automatiquement à une profondeur prédéterminée.

LA DIFFÉRENCIATION DES ESPÈCES DE THONIDÉS PRÉSENTES AUTOUR DES DCP A-T-ELLE ÉVOLUÉ ?

Gala Moreno¹, Guillermo Boyra², Igor Sancristobal², Jefferson Murua², Jeff Muir³, Isabel Perez-Arjona⁴, Victor Espinosa⁴, Susana Cusatti⁵, Vernon Scholey⁵, Daniel Margulies⁵, Kim Holland³ et Victor Restrepo¹

La plupart des grands senneurs ciblant les thonidés tropicaux disposent d'équipement acoustique de qualité scientifique à bord (sonars, échosondeurs et bouées échosondeur) destiné à rechercher les thonidés. Ces outils acoustiques pourraient être une technologie de pêche sous DCP plus soutenable, à même d'indiquer la composition par espèce avant le coup de senne et de fournir des indices indépendants de l'abondance pour l'espèce cible (Moreno *et al.*, 2016).

Afin d'utiliser efficacement ces informations acoustiques et d'évaluer l'abondance des espèces, il est essentiel de disposer d'une estimation de la valeur de la réponse acoustique (TS) moyenne ainsi que des relations TS-taille des espèces. Les valeurs de TS permettent de déterminer les tailles alors que la réponse en fréquence permet de différencier les espèces avant la pêche. Les valeurs de TS d'autres espèces sont bien connues et sont régulièrement utilisées pour obtenir des indices indépendants de l'abondance et étudier leur comportement. Les données de réponse en fréquence permettent, quant à elles, d'identifier les espèces avant la pêche. Toutefois, des relations TS-taille cohérentes et la réponse en fréquence n'ont pas fait l'objet d'une étude approfondie pour les thonidés tropicaux.

Afin d'exploiter le potentiel des données transmises par les balises échosondeur des pêcheurs et l'équipement à bord des senneurs, l'ISSF, en collaboration avec AZTI, la CIATT, l'Université d'Hawaii et l'Université de Valencia, s'efforce depuis 2014 d'obtenir des données fondamentales sur les propriétés acoustiques des thonidés tropicaux. Le présent document est un résumé de la situation actuelle en termes de connaissances, de technologie et d'adéquation de ces données pour étayer les connaissances scientifiques et résoudre la mortalité des thonidés.

État des connaissances sur les propriétés acoustiques des thonidés tropicaux

Des relations TS-taille cohérentes et une valeur moyenne de TS ont été obtenues *in situ* pour le listao et le thon obèse par le biais de deux campagnes de recherche menées dans l'Océan Pacifique Central et l'Océan Atlantique, où des concentrations quasi monospécifiques de listao et de thons obèses étaient présentes autour des DCP (Restrepo *et al.* 2016). La mesure des valeurs de TS pour l'albacore a été réalisée sur des thonidés en captivité au laboratoire de la CIATT à Achotines (Panama) et les analyses sont actuellement conduites en vue d'obtenir une relation TS-taille cohérente pour cette espèce.

La réponse en fréquence du listao (qui n'a pas de vessie natatoire) a montré une réponse plus marquée à des fréquences plus élevées que le thon obèse et l'albacore (qui ont une vessie natatoire) et qui présentaient une réponse plus prononcée à des fréquences plus basses. Les différences étaient suffisamment importantes pour constituer un schéma solide permettant d'établir une différenciation acoustique entre le listao et les deux autres espèces capturées sous DCP. Dès que la valeur de TS sera disponible à différentes fréquences pour l'albacore, il sera possible d'obtenir un algorithme pour le masque de différenciation permettant de déterminer la proportion de l'écho provenant des thonidés sans vessie natatoire (listao) et avec vessie natatoire (thon obèse et albacore).

¹ International Seafood Sustainability Foundation (ISSF)

² AZTI, Espagne

³ Université d'Hawaii, États-Unis

⁴ Université de Valencia, Espagne

⁵ Commission interaméricaine du thon tropical (CIATT), États-Unis

Afin de différencier les albacores des thons obèses et de pouvoir comprendre la variabilité des valeurs de TS, la recherche actuelle porte sur (i) la détermination de la vitesse, de la densité et de l'absorption de la propagation longitudinale du son par les tissus des trois espèces de thonidés tropicaux : chair du filet et épines (ii) et le développement de tests numériques de simulation de TS avec des modèles basés sur la Méthode de Solutions Fondamentales (MFS).

État de l'avancement de la technologie de balises échosondeur

Les nouvelles données sur la réponse en fréquence des thonidés n'ont pas encore été incluses dans les sonars et échosondeurs à bord des senneurs ni dans les balises échosondeur fixées aux DCP. Il n'existe donc pas à l'heure actuelle de balise échosondeur à même de différencier les différentes espèces de thonidés présentes simultanément autour des DCP. Cependant, certains fabricants ont inclus deux fréquences distinctes (basse et haute fréquence) dans leurs nouveaux modèles, ce qui témoigne de l'évolution de cette technologie vers une identification des espèces. De la même manière, les relations TS-taille n'ont pas encore été incluses dans les algorithmes utilisés par les fabricants de balise échosondeur pour convertir le signal acoustique en estimations de la biomasse mais les projets menés actuellement et qui le seront à l'avenir par les scientifiques et les fabricants de balise pourraient permettre d'obtenir de meilleures estimations de la biomasse par espèce grâce à cette technologie.

Adéquation des balises échosondeurs pour étayer les connaissances scientifiques

Même s'il n'est toujours pas possible de différencier les espèces de thonidés, les balises échosondeur peuvent, dans leur format actuel, étayer les connaissances scientifiques. Les estimations de la biomasse fournies par les balises échosondeur des pêcheurs ont déjà été utilisées pour étudier le comportement social et nycthéral des thonidés autour des DCP ainsi que leurs préférences en matière d'environnement. D'autres domaines de recherche prometteurs faisant appel aux données des balises échosondeur sont les études consacrées, entre autres, (i) au comportement associatif des thonidés autour des DCP ; (ii) à l'effet de différentes densités de DCP sur le comportement associatif ; (iii) aux indices d'abondance indépendants de l'abondance des thonidés ; (iv) au test de « l'hypothèse de piège écologique » et (v) aux processus de colonisation des DCP. Le volume et la qualité des données fournies par ces outils pourraient améliorer la gestion des pêcheries de thonidés tropicaux en comblant d'importantes lacunes dans nos connaissances. Il est nécessaire, à cette fin, de mettre en place un programme en collaboration approprié, réunissant les armateurs, les scientifiques et les fabricants de balise, en vue de partager les données et les connaissances.

Adéquation de l'équipement acoustique (balises échosondeur et échosondeurs à bord) pour résoudre la mortalité des thonidés

Ces données pourraient aussi permettre d'indiquer, à distance, aux pêcheurs la composition des espèces présentes autour des DCP pour qu'ils évitent de capturer des espèces et des tailles de thonidés non désirées. Il n'existe pas d'échosondeur doté de cette capacité sur le marché actuellement mais cette technologie pourrait être disponible dans un proche avenir. Néanmoins, afin d'utiliser efficacement les échosondeurs et l'équipement acoustique à bord pour résoudre la mortalité des thonidés, d'autres conditions doivent être remplies :

1. Il existe une certaine variabilité de la composition de SKJ-YFT-BET entre les diverses concentrations autour des DCP dans les principales zones de pêche à la senne. Si la composition par espèce ne change pas entre les régions, la capacité de différenciation ne présente pas d'intérêt pour faire le « bon choix » de la zone à pêcher.
2. Un système objectif informant de la composition par espèce autour du DCP, indépendant des compétences du capitaine.
3. Une incitation, d'ordre réglementaire ou commercial, visant à encourager les capitaines à faire le bon choix.

Conclusion

Des progrès considérables ont récemment été accomplis en vue d'obtenir des données essentielles sur les propriétés acoustiques des espèces de thonidés tropicaux et de mettre à disposition les données issues des balises échosondeur et de l'équipement acoustique à bord des senneurs afin d'étayer les connaissances scientifiques et de résoudre la mortalité des thonidés. En parallèle, des modèles ont été élaborés pour obtenir des indices d'abondance indépendants des pêcheries à l'aide de ces données. La technologie peut permettre d'obtenir des données de meilleure qualité. Des programmes en collaboration devraient être mis en place, réunissant les armateurs, les fabricants de balise et les scientifiques travaillant avec ces données dans les différents océans afin d'en tirer les enseignements pertinents et d'utiliser efficacement ces données aux fins de la gestion des thonidés tropicaux.

Références

- Moreno, G., Dagorn, L., Capello, M., Lopez, J., Filmalter, J., Forget, F., Sancristobal, I., et al. 2016. Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. *Fisheries Research*, 178: 122-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.021>
- Restrepo, V., L. Dagorn, G. Moreno, F. Forget, K. Schaefer, I. Sancristobal, J. Muir and D. Itano. 2016. Recueil de l'ISSF des activités de recherche sur l'atténuation des prises accessoires en mer au 12/2016. Rapport technique de l'ISSF 2016-13A. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.

ÉVOLUTION DE LA STRUCTURE DES DCP : DES DCP BIODÉGRADABLES AUX DCP BIODÉGRADABLES

Gala Moreno¹, Riyaz Jauharee², Jeff Muir³, Kurt Schaefer⁴, Shiham Adam², Kim Holland³, Laurent Dagorn⁵ et Victor Restrepo¹

Dans les années 1980, la plupart des « DCP » utilisés dans la pêche de senneurs étaient biodégradables : des bûches et des branches flottant sur les rivières. Depuis lors, la structure des DCP a été modifiée afin d'accroître l'efficacité de la pêche sous DCP : des matériaux plus solides et durables entrant dans la fabrication des DCP et des structures plus profondes et sophistiquées pour une plus grande capacité de concentration des thonidés (du point de vue des pêcheurs).

En 2013, un programme de recherche conduit dans l'Océan Indien a quantifié une source majeure de mortalité des requins, jusqu'ici ignorée : l'emmêlement dans les dispositifs de concentration de poissons dérivants (Filmlater *et al.*, 2013). Des mesures collaboratives ont été prises de toute urgence par les scientifiques et les flottilles européennes de senneurs pour trouver une solution à cette source de mortalité des requins. La solution est aujourd'hui évidente : l'utilisation de DCP non-emmêlants afin d'éviter la pêche fantôme de requins tout en permettant une pêche fructueuse de thonidés.

Ces événements ont montré l'utilité de modifier la structure des DCP pour résoudre la mortalité des espèces non ciblées et l'efficacité de la collaboration entre pêcheurs et scientifiques pour trouver des solutions flexibles et viables à l'impact des DCP. L'ISSF recherche également des solutions, en collaboration avec les pêcheurs et les scientifiques de divers instituts de recherche, susceptibles de résoudre la mortalité du thon obèse et l'impact de l'échouage des DCP, en modifiant la structure et les matériaux utilisés dans la fabrication des DCP. Le présent document résume les recherches en cours.

Modification de la structure des DCP pour résoudre la mortalité des thonidés

L'ISSF et la CIATT, conjointement avec l'industrie (NIRSA de l'Équateur), étudient la mesure dans laquelle la modification de la structure des DCP peut résoudre la mortalité des thonidés, en évaluant les performances de DCP profonds et peu profonds en termes de concentration de thons obèses. À cette fin, 150 DCP peu profonds et 150 DCP profonds ont été déployés dans l'Océan Pacifique Est, contrôlés par les signaux des balises échosondeur et les prises réalisées par les opérations sous ces DCP. Les données de ce projet sont en cours de compilation (Restrepo *et al.*, 2016).

Modification de la structure des DCP pour résoudre l'impact des DCP perdus

De nos jours, les DCP sont généralement fabriqués essentiellement à partir de composants dérivés du pétrole, tels que du plastique, du PVC, des filets en nylon, etc., qui se détériorent lentement et provoquent une accumulation croissante de ces produits dans les zones côtières chaque année. Les impacts associés à l'échouage des DCP sont la dégradation des récifs coralliens sensibles, la pollution marine et une pêche fantôme. Depuis 2015, l'ISSF recherche des solutions à l'impact des DCP perdus qui deviennent des débris marins.

¹ International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), 601 New Jersey Ave NW Suite 220 Washington DC 20001

² Institut de recherche marine, Maldives

³ Université d'Hawaii, États-Unis

⁴ Commission interaméricaine du thon tropical (CIATT), États-Unis

⁵ Institut de recherche pour le développement, France

Essais de cordes biodégradables sur des DCP ancrés à Hawaii

Cette étude, réalisée en collaboration avec ORTHONGEL (UE-France) et l'Université d'Hawaii, vise à évaluer l'évolution temporelle de matériaux naturels, pouvant entrer dans la composition de DCP biodégradables dérivants, déployés dans les eaux tropicales. Le coco (fibres de noix de coco) a été testé sur un DCP ancré, au large de Kaneohe, Oahu, et dans le lagon de l'Institut de biologie marine de l'Université d'Hawaii. Cette expérience a été réalisée en 2015. Le matériau testé se décomposait assez rapidement et de telle sorte que son impact sur les plages et récifs pourrait être minime et de courte durée. En outre, un très faible niveau de biofouling a été observé sur tous les échantillons. Cela pourrait indiquer qu'il s'agit d'un matériel adapté pour les « queues » de subsurface des DCP si des rubans de dimensions appropriées pouvaient être fabriqués. Toutefois, la rapide perte de résistance au déchirement donne à penser que ce matériau n'est peut-être pas optimal pour attacher tous les éléments de flottaison du DCP. Cet inconvénient pourrait être pallié en augmentant la taille (le diamètre) des rubans utilisés à cette fin (Restrepo *et al.*, 2016).

Essais de cordes biodégradables aux Maldives

L'objectif de ces travaux, réalisés en collaboration avec l'Institut de recherche marine des Maldives, consiste à évaluer l'évolution temporelle de trois types de corde différents fabriqués en (i) coton, (ii) fibre de sisal et coton et (iii) fibre de sisal, coton et lin, avec différentes configurations. Les échantillons de corde ont été déployés sur deux sites différents : au large, fixés à une corde d'amarrage, pour simuler un DCP dans les eaux océaniques, et dans le lagon, près du récif de l'île de Maniyafushi, pour simuler l'échouage d'un DCP sur la côte. Le but est de tester l'évolution des cordes dans deux environnements distincts afin de pouvoir étudier le comportement des cordes « en mer » sur un DCP dérivant et lorsqu'un échouage se produit. Cette recherche est en cours. Les résultats préliminaires suggèrent une plus forte résistance des cordes en 100% coton et une plus grande détérioration dans le récif que dans le site océanique.

Atelier sur l'utilisation de DCP biodégradables

Alors que des expériences similaires à celle mentionnée ci-dessus, dans des conditions contrôlées, permettent d'obtenir des résultats concernant les matériaux les plus appropriés à tester en conditions réelles de pêche, il convient de définir les types de modèles de DCP utilisant ces matériaux et un protocole pour les tester en conditions réelles en mer. L'ISSF a tenu un atelier en 2016 réunissant des scientifiques et des capitaines de l'Océan Indien, de l'Océan Atlantique et de l'Océan Pacifique avec les objectifs suivants :

- (i) déterminer le temps que doit durer un DCP pour être utilisé comme un outil de pêche efficace dans les différents océans.
- (ii) élaborer de nouvelles structures de DCP biodégradables pour les différents océans.
- (iii) définir le protocole (ou la stratégie) pour tester les DCP biodégradables dans des conditions réelles de pêche par la coopération des flottilles.

Les principales conclusions de cet atelier étaient que les DCP devraient durer de 5 mois à 1 an en fonction des océans. Au total, sept types de DCP biodégradables ont été élaborés au cours de l'atelier par les pêcheurs et les scientifiques pour les trois océans et un protocole a été défini pour les essais en mer (Moreno *et al.*, 2016).

Essais de DCP biodégradables dans des conditions réelles de pêche

L'une des principales difficultés rencontrées lors des essais de DCP biodégradables dans des conditions réelles de pêche est qu'un grand pourcentage de DCP déployés par un navire est généralement pêché et récupéré par d'autres navires. Cette forte rotation complique la révision et l'obtention des données sur chaque DCP et sur l'évolution temporelle de ces structures biodégradables. Afin d'obtenir un large volume de données aux fins de résultats concluants, il est donc nécessaire de déployer un grand nombre de DCP. Avant d'entreprendre cette expérience à

grande échelle, l'ISSF a lancé, en collaboration avec INPESCA (UE-Espagne), un projet pilote à petite échelle pour identifier les problèmes potentiellement rencontrés dans le cadre d'une expérience à grande échelle. Des DCP biodégradables ont été déployés dans l'Océan Indien, sur la base des enseignements tirés des essais contrôlés réalisés à Hawaï et aux Maldives et conformément aux recommandations de l'Atelier de 2016. Ce projet pilote a récemment été lancé et les données sont en cours de compilation.

Conclusions

Alors que les premiers objets flottants utilisés dans la pêche de senneurs étaient généralement des matériaux naturellement biodégradables, ils ont largement été remplacés par des DCP plus efficaces, fabriqués artificiellement et souvent composés de plastique et de filets en nylon. Des préoccupations ont été exprimées quant aux débris marins et aux dommages potentiels causés par la perte des DCP qui échouent dans des zones sensibles. Il est donc indispensable de revenir à des objets flottants biodégradables. En l'absence d'une solution évidente immédiate, des recherches doivent être menées par le biais d'une collaboration entre scientifiques et pêcheurs afin de définir des modèles susceptibles de réduire l'impact sur l'écosystème tout en attirant les thonidés. Le présent document présente plusieurs initiatives en cours.

Références

- Filmlalter, J. D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P. D. and Dagorn, L. (2013), Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 291–296. doi:10.1890/130045
- Moreno, G., V. Restrepo, L. Dagorn, M. Hall, J. Murua, I. Sancristobal, M. Grande, S. Le Couls, J. Santiago 2016. Atelier sur l'utilisation de Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP) biodégradables. Rapport technique de l'ISSF 2016-18A. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.
- Restrepo, V., L. Dagorn, G. Moreno, F. Forget, K. Schaefer, I. Sancristobal, J. Muir and D. Itano. 2016. Recueil de l'ISSF des activités de recherche sur l'atténuation des prises accessoires en mer au 12/2016. Rapport technique de l'ISSF 2016-13A. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.

Original : anglais

NIVEAUX D'ADOPTION DE MODÈLES DE DCP RÉDUISANT L'EMMÊLEMENT DE LA PART DES FLOTTILLES DE SENNEURS CIBLANT LES THONIDÉS DANS LES DIFFÉRENTS OCÉANS

Jefferson Murua¹, Gala Moreno² et Victor Restrepo²

Résumé détaillé

Les DCP dérivants étaient généralement construits à l'aide de filets servant à couvrir le radeau flottant et composant la plupart de la structure sous-marine suspendue. Ce filet provenait du recyclage d'anciens filets de senne de thonidés, avec une large maille étirée (> 7,62 cm, par expl.). Une étude conduite dans l'Océan Indien a conclu à de hauts niveaux imprévus d'emmêlement des requins dans les DCP alors que les filets avec de larges mailles, suspendus librement aux structures, étaient la norme. Les scientifiques et les pêcheurs de nombreuses flottilles ont alors pris des mesures visant à réduire le problème causé par les DCP à haut risque d'emmêlement (HER). Depuis 2010, des expériences pilotes à grande échelle, menées par les flottilles thonières de senneurs de l'UE, visant à abandonner les DCP à HER, et soutenues par des projets participatifs à l'initiative de l'industrie et de scientifiques (par expl. MADE, Ecofad, Ateliers de l'ISSF avec la participation des capitaines) ont donné lieu à une évolution à titre volontaire en faveur de modèles de DCP à même de réduire la « pêche fantôme » de requins et de tortues. En outre, les niveaux d'acceptation de l'adoption de DCP non-emmêlants (NEFAD) ont augmenté dans de nombreuses flottilles au fur et à mesure que les capitaines se familiarisaient avec les nouveaux modèles de DCP et se rendaient compte que la capture de thonidés était similaire avec les HER et les NEFAD. L'augmentation du nombre de DCP dans tous les océans au cours de ces dix dernières années renforce également le besoin de limiter l'impact de l'emmêlement dû aux DCP.

D'importants progrès ont récemment été accomplis dans le déploiement de DCP réduisant l'emmêlement. L'ICCAT a adopté des mesures aux fins de l'utilisation de DCP non-emmêlants (NEFAD) à compter du mois de janvier 2017, les réglementations de la CTOI prévoient l'adoption progressive des NEFAD depuis 2014 et la CIATT encourage l'utilisation des NEFAD. La WCPCF est la seule ORGP thonière n'ayant pas explicitement préconisé l'adoption de NEFAD, en dépit de leurs bénéfices avérés en matière de conservation. Le présent document décrit l'utilisation des types de DCP selon leurs risques d'emmêlement dans les diverses flottilles du monde. Ces informations se basent sur des questionnaires anonymes remplis par des capitaines et des navigateurs ainsi que sur des discussions ouvertes maintenues avec de nombreux pêcheurs participant aux Ateliers de l'ISSF destinés aux capitaines de flottilles de l'UE-Espagne, UE-France, du Ghana, des États-Unis, de la République de Corée, de la Chine, du Taïpei chinois, de l'Indonésie, du Pérou et de l'Équateur. Les scientifiques de l'ISSF ont également pu comparer certaines de ces informations avec les données disponibles issues des observateurs, des campagnes de recherche ou des visites aux ports où de nombreux DCP sont actuellement fabriqués. La mise en œuvre de DCP à faible risque d'emmêlement (LER) (c'est-à-dire des DCP fabriqués avec un filet à petite maille ou un filet en paquets bien serrés) et de NEFAD (c'est-à-dire aucun filet n'entrant dans leur composition) est pratiquement achevée dans l'Océan Indien et l'Océan Atlantique et leur adoption se généralise dans les flottilles opérant dans l'Océan Pacifique Est. De surcroît, les modèles de LER et NEFAD utilisés par la plupart des flottilles sont peu onéreux. En effet, ils utilisent les mêmes matériaux que les DCP, avec des filets en paquets bien serrés, ou nécessitent moins de matériaux, des cordes uniquement, et ne recouvrent pas le radeau (NEFAD). Dans d'autres cas, des toiles ou des filets à petite maille ayant déjà servi et donc peu onéreux sont utilisés. Les capitaines affirment noter l'absence d'emmêlement de tortue ou de requin depuis qu'ils utilisent ces DCP adaptés. Même si cette perception générale des pêcheurs est avérée, des études scientifiques transocéaniques évaluant les taux d'emmêlement des requins font toujours défaut, notamment des études portant sur un emmêlement « cryptique », inaperçu, les requins pouvant en effet s'emmêler dans les DCP pendant un court laps de temps (quelques jours par exemple) avant de s'en détacher. Il est également impératif de mener des recherches permettant de déterminer si le taux d'emmêlement des tortues ou des requins dans les LER et NEFAD est significativement différent. Ces deux catégories ne pourraient être qu'un artefact et recouvrir la même appellation, NEFAD, si l'emmêlement

¹ AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi Ugarte a z/g, Sukarrieta – Bizkaia (Espagne), Tél. : +34 946574000

² ISSF, 805 15th Street NW, Washington, DC, 20005, USA

Email: jmurua@azti.es

s'avère aussi faible avec chacun d'entre eux. Ces connaissances pourraient également permettre d'harmoniser les normes entre les ORGP et d'obtenir une définition précise commune des NEFAD.

Actuellement, les DCP déployés dans l'Océan Pacifique Ouest et Central (WCPO) sont surtout de type HER, fabriqués à partir de filet à large maille. Dans cet océan, les DCP tendent à être profonds (40-80 m), ce qui se traduit par une utilisation plus importante de matériau de filet emmêlant. Il est à noter que les DCP modifiés en vue de réduire l'emmêlement ont continué à fonctionner et à capturer des thonidés de la façon adéquate dans les trois océans. Il n'y a donc pas lieu de penser que les LER et NEFAD dérivants ne fonctionneront pas dans le WCPO. En réalité, les DCP ancrés par les flottilles opérant dans le WCPO, telles que les flottilles indonésiennes ou philippines, sont l'archétype des NEFAD, étant donné qu'ils sont construits sans filet. Étant donné que le WCPO est la plus grande région de pêche de thonidés du monde et que de nombreuses régions entre les îles abritent des populations fondamentales de requins, il serait opportun d'abandonner les modèles de DCP potentiellement emmêlant.

Original : anglais

**DÉPLOIEMENT DE DCP NON-EMMÊLANTS ET ACTIVITÉS CONNEXES CONTRÔLÉES PAR UN SYSTÈME
DE SUIVI ÉLECTRONIQUE DANS L'Océan Indien**

G. Legorburu¹, J.P. Monteagudo²

Les systèmes de suivi électronique (EMS) sont utilisés dans certaines pêcheries pour recueillir les mêmes types d'information scientifique que les observateurs humains peuvent collecter. Les activités de cinq navires de support opérant dans l'océan Indien sont enregistrées avec le système EMS Seatube de la société SATLINK. Les enregistrements du système Seatube sont examinés par DOS (services d'observation numérique) par des observateurs formés dotés d'une expérience en mer. Dans ce document, nous présentons les analyses préliminaires pour un total combiné de huit sorties de pêche et 370 jours de mer, comparant 2.129 événements consignés dans les carnets de pêche par les capitaines avec 2.244 événements identifiés pendant l'examen de l'enregistrement EMS. Les éléments qui sont comparés incluent du matériel et des configurations de DCP pendant le déploiement ainsi que des activités liées aux DCP pendant la sortie. Les résultats préliminaires montrent un niveau considérable de coïncidence, ce qui suggère que le système pourrait s'avérer pertinent pour vérifier le respect des exigences en matière de suivi, conception et déploiement des DCP stipulées par la CTOI (CMM 15-08).

¹ Digital Observer Services (DOS), Espagne

² Organisation de producteurs associés de grands thoniers congélateurs (OPAGAC), Madrid, Espagne

Original: espagnol/anglais

CARNETS DE PÊCHE DE DCP ESPAGNOLS : RÉOLUTION DES PROBLÈMES PASSÉS, RÉPONSE AUX NOUVELLES EXIGENCES MONDIALES

M^a Lourdes Ramos¹, José Carlos Báez¹, Maitane Grande², Miguel A. Herrera³, Jon López⁴, Ana Justel⁵, Pedro J. Pascual¹, María Soto¹, Hilario Murua⁴, Anertz Muniategi⁶, Francisco J. Abascal¹

RÉSUMÉ

Le présent document propose une version révisée des carnets de pêche de DCP (Dispositifs de Concentration de Poissons) aux fins de la collecte des données, dans le cadre du Plan National de Gestion des DCP mis en place par le Secrétariat général de la Pêche d'Espagne (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, de l'Alimentation et de l'Environnement) en collaboration avec l'Institut Espagnol d'Océanographie (IEO, Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de la Compétitivité), qui prévoit leur mise en œuvre obligatoire au sein de la flottille espagnole de senneurs-congélateurs ciblant les thonidés tropicaux (YFT-albacore, SKJ-listao et BET-thon obèse) dans l'Océan Atlantique, l'Océan Indien et l'Océan Pacifique.

L'IEO, la Fondation AZTI, l'ISSF (International Seafood Sustainability Foundation), l'OPAGAC-AGAC (Organización de Productores de Atún Congelado) et l'ANABAC (Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores) collaborent depuis le mois de juin 2016 en vue de mettre en œuvre un nouveau format de carnet de pêche de DCP espagnol, introduit en 2010. Ce processus visait à : i) résoudre les problèmes détectés dans le format précédent, ii) élaborer des instructions simples à l'attention de la flottille espagnole et iii) répondre à toutes les exigences actuelles des Organisations Régionales de Pêche thonières (ORP).

La flottille thonière de senneurs espagnols utilise ce nouveau format depuis début 2017. Depuis lors, des contacts ont été maintenus avec les capitaines des navires par le biais des armateurs, et notamment de l'entreprise ALBACORA S.A., permettant de compiler les questions qui se posent et d'adapter les suggestions émises sur le format de ce carnet. Tout ceci a été réalisé de façon coordonnée avec les entités susmentionnées. Le présent document décrit les champs du formulaire de base, en y incluant les améliorations apportées faisant suite aux conversations maintenues.

Les principales raisons ayant motivé la décision d'améliorer les carnets de DCP étaient les suivantes :

- a. Doter la flottille d'une version dont le format serait simple et adapté à une utilisation à bord, avec des instructions concises pour permettre d'améliorer la qualité des données reçues par le biais de : i) la fusion des formulaires d'inventaire et d'activité, ii) l'inclusion d'instructions dans le même dossier, iii) la soumission d'exemples reflétant les principales activités menées sous DCP par la flottille thonière de senneurs, iv) la simplification de l'identification des DCP, à l'aide de l'identifiant unique de chaque bouée fournie par le fabricant, v) l'exclusion de données inutiles et vi) la soumission d'un manuel d'utilisateur comportant des photos.
- b. Faciliter le traitement des données par le biais de : i) l'organisation des champs conformément à leur traitement ultérieur et ii) l'inclusion de tous les champs requis en vue de répondre aux exigences actuelles des ORP.

Le présent document analyse le nouveau format de carnet de pêche de DCP, champ par champ, en indiquant les principaux problèmes rencontrés dans les versions précédentes et en décrivant les améliorations adoptées.

¹ Institut Espagnol d'Océanographie Centre océanographique des îles Canaries. Boîte postale 1373. 38080 Santa Cruz de Tenerife. Îles Canaries (Espagne)

² ALBACORA S.A. C/ Polígono Landabaso, 48370 Bermeo, Bizkaia (Espagne)

³ OPAGAC. C/ Ayala, 54, 2^o A, 28001 Madrid (Espagne)

⁴ AZTI-Tecnalia Herrera Kaia, Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa (Espagne)

⁵ ISSF. Francisco Giralte, 2. 28002 Madrid, Espagne

⁶ ANABAC. Txibitxiaga, 24 Entreplanta. Apartado 49. 48370 Bilbao, Bizkaia (Espagne)

Il comporte également une perspective historique des mesures adoptées par les quatre ORP ayant compétence dans les trois océans dans lesquels opère la flottille de senneurs ciblant les thonidés tropicaux : la CIATT (Commission Interaméricaine du Thon Tropical), l'ICCAT (Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique), la CTOI (Commission des Thons de l'Océan Indien) et la WCPFC (Commission de la Pêche dans le Pacifique Central et Occidental). Cette révision porte essentiellement sur les exigences en matière de données relatives aux caractéristiques des DCP et aux activités réalisées avec ces derniers par cette flottille.

Elle précise également les données actuellement requises par chaque ORP et celles qui le seront par ce nouveau format.

Parmi les nombreuses modifications apportées au contenu, il convient de citer les principales modifications suivantes :

- a. Utiliser le numéro de la bouée fournie par le fabricant en tant qu'identifiant du DCP étant donné que la numération à bord de la structure flottante donnait lieu à des problèmes de suivi.
- b. Rajouter l'activité « Modifications apportées à l'objet précédent » pour pouvoir réaliser un suivi de l'évolution des éléments du DCP.
- c. Localiser les objets à la dérive non « marqués » par une balise d'une façon plus simple.
- d. Inclure les données de capture des trois principales espèces cibles (YFT, SKJ et BET).
- e. Inclure des menus déroulants pour pouvoir les adapter aux expériences conduites avec de nouveaux composants (biodégradables par exemple).
- f. Déduire les objets non-emmêlants des éléments enregistrés à bord (maillage, filet ouvert ou à maillage très serré, filet exposé, ou non, à la mer, etc.).

En définitive, ce nouveau format de carnet de pêche de DCP permet de collecter toutes les exigences des diverses ORP et vise à améliorer la qualité des données, à l'aide d'outils simples pouvant être utilisés à bord.

Les conclusions du présent document sont reflétées dans les recommandations suivantes : les formulaires, outils et manuels devraient être standardisés parmi les ORP en vue d'améliorer l'obtention et le traitement des données. Il convient, en outre, de souligner qu'il existe peu d'informations justifiant l'existence de nombreux champs enregistrés actuellement. De futures analyses, réalisables à court terme, pourraient permettre d'améliorer le compromis entre les efforts nécessaires pour obtenir et traiter les données et les bénéfices que l'on pourrait en retirer. L'implication de tous les secteurs dans l'élaboration de plans de gestion des DCP fructueux revêt une importance primordiale. Le présent document est un exemple de la collaboration entre scientifiques, armateurs et capitaines.

Appendix

SPANISH FADs LOGBOOK: SOLVING PAST ISSUES, RESPONDING TO NEW GLOBAL REQUIREMENTS

M^a Lourdes Ramos¹, José Carlos Báez¹, Maitane Grande², Miguel A. Herrera³, Jon López⁴, Ana Justel⁵, Pedro J. Pascual¹, María Soto¹, Hilario Murua⁴, Anertz Muniategi⁶, Francisco J. Abascal¹

1. Introduction

Drifting floating objects, not only man-made but also with a natural origin, have been regularly used by the tuna purse seine fishery in the tropical oceans of the world since the late 1980s and early 1990s (Fonteneau *et al.* 2015) to aggregate targeted species and increase fishing efficiency (**Figure 1**). Tuna catches associated to objects by the Spanish tropical purse seine fleet have accounted on average for 56%, 70%, 88% and 93% of the yearly catches in the Atlantic, Indian, Eastern Pacific (EPO) and Western Pacific Oceans (WPO), respectively for Spanish tropical tuna purse seine fishery (**Figure 2**). If these catches are grouped into five-year periods, a marked increase is observed in the global trend from almost a 60% in 1991-1995 period to nearly an 80% for the last five years analyzed (2011-2015) (**Table 1** and **Figure 3**).

The increasing use of drifting FADs by tropical tuna purse seiners and its potential effects on target and non-target species populations and ecosystem (i.e., marine pelagic and vulnerable coastal areas) is one of the major concerns of t-RFMOs. Evaluating the level of use and the operational changes of the fleet through time (i.e., number of FADs deployed and materials used for its construction) is essential for correct FAD-fishing assessment and the reliable analyses of tropical tuna catches. In this sense, efforts are being made to collect detailed information of FAD-related activities. Since 1999 the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) is collecting information on FAD structures and components in the EPO (**Figure 4**) and the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT) has been requesting this information since 2011 for the Atlantic Ocean FAD-fisheries (ICCAT 2011). Similarly, the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) has requested information on FADs since 2001 (IOTC 2001) (**Figure 5**). The Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC) FAD data are collected by the observers on board (WCPFC 2016).

Due to the complexity of this fishing strategy and activities and the lack of unified formats and criteria for the data collection, the information collected so far by the skippers and available for analysis has been of limited utility. Therefore, efforts from all the stakeholders are required to improve the collection of FAD-related data in a comprehensive way.

The FAD management plan resolution was agreed in ICCAT in 2011 and amended in 2013. The Spanish Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment, in close collaboration with the IEO and the Spanish tropical tuna purse seine fleet organizations (ANABAC/OPAGAC), laid down a Fish Aggregating Device Management Plan for its national fleet in 2010 which has been running since then. The preliminary data and results were presented in Delgado *et al.* (2015), where it was stated that *“it is worth to note that this plan has been the first initiative of this kind adopted by a CPC member of tuna RFMOs, and can be considered as a pioneer and the seed for the implementation of FAD management plans in Tuna RFMOs. In fact, the Spanish FAD Management Plan has been used as a template and model in Tuna RFMOs and the agreed FAD Management Plans of all Tuna RFMOs included the elements developed in the Spanish FAD Management Plan”*.

From January 2017, the tropical purse seine fleet in the Eastern Pacific Ocean is recording FAD data in a new logbook form (IATTC 2016a), and the Spanish purse seiner fleet in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans is beginning to use the new version of the Spanish FAD logbook presented in this document (**Annex 1**), an updated version of the logbook first introduced in 2010 (Delgado de Molina *et al.* 2013).

The aim of the present paper is to summarize the issues encountered when analyzing the data collected by skippers using the original FAD logbook, and discuss the solutions agreed in order to improve the data collection system and data quality. The new format presented here is the result of a collaborative work between the scientific bodies and the fishing industry, which integrates all the data requirements of the t-RFMOs in a single logbook with a user-friendly format for the skippers.

2. On the objectives, resolutions and FAD data required by t-RFMOs

The main objectives pursued and reasons to improve the current Spanish FAD logbook form are:

- a) Providing a simple format adapted to be used by the crew on board with clear and concise guidelines which aim to increase data quality by: i) merging the inventory and activity forms, ii) including templates and instructions in a single file, iii) including examples of the main FAD operations performed by purse seiner vessels iv) simplifying the identification of FADs, using the unique identifier of the buoy, as provided by the manufacturer and followed by the skipper, v) avoiding filling in more data than needed and vi) attaching a user's guide with photographs.
- b) Facilitating data processing by: i) organizing data fields according to their succeeding processing, ii) including all fields needed to comply with current FAD data requirements by t-RFMOs (**Figure 6**).
- c) Having an easy to modify tool for future requirements and research.

The FAD report requests and data requirements by t-RFMO are detailed below:

IATTC data requirements:

- In 1998 and 1999, the IATTC expressed its concern about tuna catches and bycatch associated with FADs in two separate resolutions (IATTC 1998) (IATTC 1999). As a consequence, scientists recommended banning supply vessels in EPO and limiting the number of FADs on board. A working group was established to monitor the relationships between certain FAD characteristics and tuna catch rates. In 2004, the IATTC recommendations focused on non-entangling FAD designs, particularly for sea turtles (IATTC 2004). In 2013, this RFMO edited the first resolution on data collection and analyses on FADs (IATTC 2013), which was refined till ongoing C-16-01 resolution (IATTC 2016b). This resolution requests CPCs to collect the following information at each interaction with a FAD:

- i. Position;
- ii. Date;
- iii. Hour;
- iv. FAD identification¹;
- v. FAD type (e.g., drifting natural FAD, drifting artificial FAD);
- vi. FAD design characteristics (dimension and material of the floating part and of the underwater hanging structure);
- vii. Type of the activity (set, deployment, hauling, retrieving, loss, intervention on electronic equipment, other (specify));
- viii. If the activity is a set, the results of the set in terms of catch and bycatch; and
- ix. Characteristics of any attached buoy or positioning equipment (positioning system, whether equipped with sonar, etc.).

From January 2017, this information is being collected by the Spanish purse seine fleet in a logbook edited by the IATTC (**Figure 7**). This information has also been collected in the Spanish FAD logbook since 2012. Most recently, the IATTC Secretariat has also instructed the observer programmes to record the unique identifier established by Resolution C-16-01 in the Floating Objects Form (**Figure 4**).

¹CPCs shall obtain unique alphanumeric codes from the IATTC staff on a periodic basis and distribute those numbers to the vessels in their fleets for FADs that may be deployed or modified, or in the alternative, if there is already a unique FAD identifier associated with the FAD (e.g., the manufacturer identification code for the attached buoy), the vessel owner or operator may instead use that identifier as the unique code for each FAD that may be deployed or modified.

The alphanumeric code shall be clearly painted in characters at least 5 cm in height. The characters shall be painted on the upper portion of the attached radio or satellite buoy in a location that does not cover the solar cells used to power the equipment. For FADs without attached radio or satellite buoys, the characters shall be painted on the uppermost or emergent top portion of the FAD. The vessel owner or operator shall ensure the marking is durable (for example, use epoxy-based paint or an equivalent in terms of lasting ability) and visible at all times during day-light. In circumstances where the observer is unable to view the code, the captain or crew shall assist the observer (e.g. by providing the FAD identification code to the observer).

ICCAT reporting obligations on FADs and on support vessels (yearly):

- From 2011, ICCAT recommended to register FAD activities (deployments, retrievals and sets) in fishing logbooks, identifying these devices with a code (ICCAT 2011). The first guidelines for the preparation of FAD Management Plans were edited in 2013, and are continuously under revision since then (ICCAT 2013, 2014, 2015 and 2016). Currently, ICCAT requirements in FADs logbooks for purse seine, baitboat and support vessels are as follows (**Figure 8**) (ICCAT 2016a):
 - (a) Deployment of any FAD
 - i. Position
 - ii. Date
 - iii. FAD type (anchored FAD, drifting artificial FAD)
 - iv. FAD identifier (i.e., FAD Marking and buoy ID, type of buoy – e.g. simple buoy or associated with echo-sounder)
 - v. FAD design characteristics (material of the floating part and of the underwater hanging structure and the entangling or non-entangling feature of the underwater hanging structure)
 - (b) Visit on any FAD
 - i. Type of the visit (deployment of a FAD and/or buoy¹, retrieving FAD and/or buoy, strengthening/consolidation of FAD, intervention on electronic equipment, random encounter (without fishing) of a log or a FAD belonging to another vessel, visit (without fishing) of a FAD belonging to the vessel, fishing set on a FAD²)
 - ii. Position
 - iii. Date
 - iv. FAD type (anchored FAD, drifting natural FAD, drifting artificial FAD)
 - v. FAD identifier (i.e., FAD Marking and buoy ID or any information allowing to identify the owner)
 - vi. If the visit is followed by a set, the results of the set in terms of catch and by-catch, whether retained or discarded dead or alive. If the visit is not followed by a set, note the reason (e.g. not enough fish, fish too small, etc.)
 - (c) Loss of any FAD
 - i. Last registered position
 - ii. Date of the last registered position
 - iii. FAD identifier (i.e., FAD Marking and buoy ID)

The Commission also focuses on supply vessels deployment activities, requesting the number of FADs deployed per month, area, type of object and type of beacon.

Following SCRS (Standing Committee on Research and Statistics) recommendation, the Commission requests the number of FADs actually deployed on a monthly basis per 1°x1° statistical rectangles, by FAD type, indicating the presence or absence of a beacon/buoy or of an echo-sounder associated to the FAD, as well as specifying the number of FADs deployed by associated support vessels, irrespective of their flag (ICCAT 2016a).

In response to Rec. 13-01 (ICCAT 2013), the form ST08-FadsDep was created in 2014 (**Figure 9**).

¹ Deploying a buoy on a FAD includes three aspects: deploying a buoy on a foreign FAD, transferring a buoy (which changes the FAD's owner) and changing the buoy on the same FAD (which does not change the FADs owner).

² A fishing set on a FAD includes two aspects: fishing after a visit to a vessel's own FAD (targeted) or fishing after a random encounter of a FAD (opportunistic).

IOTC data requests:

- The IOTC asks for FAD data through Form 3FA (**Figure 10**), requiring the number of FADs visits per month, type of FAD and type of activity (IOTC 2014).
- Type of FAD:

IOTC Code	English Description
LOG	Drifting log or debris NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission)
LGT	Drifting log or debris located using a tracking system (radio or satellite transmission)
NFD	Drifting raft or FAD with a net NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission)
NFT	Drifting raft or FAD with a net located using a tracking system (radio or satellite transmission)
FAD	Drifting raft or FAD without a net NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission)
FDT	Drifting raft or FAD without a net located using a tracking system (radio or satellite transmission)
ANF	Anchored FAD
DFR	Other drifting objects NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission) (e.g. dead animal, etc.)
DRT	Other drifting objects located using a tracking system (radio or satellite transmission) (e.g. dead animal, etc.)

- Type of visit:

IOTC Code	English Description
DD	Deployment of drifting FAD
AD	Deployment of anchored FAD
DH	Retrieval/encounter and hauling of drifting FAD
AH	Revisiting and towing of anchored FAD
DR	Retrieval of drifting FAD
AR	Revisiting anchored FAD
DL	Loss of drifting FAD (tracking signal lost)
AL	Loss of anchored FAD (detached from anchorage point or damaged heavily)
DI	Retrieval/encounter, hauling, and intervention on electronic equipment of drifting FAD

- Effort: Total number of FAD visits by purse seiners, support vessels, baitboats, or boats using other gears operating under the flag of the country reporting the data. Note that this number shall include all of the FADs visited, including visits to FADs set by the same vessel that reports the visit and other types of FAD, as defined in Type of FAD above.
- FAD sets: Indicate the number of FAD visits that ended up in a set; FAD sets can be performed following the retrieval of a FAD, drifting (DH, DR, and DI), or anchored (AH and AR).
- Catches by species: including:
 - a) Retained catches: catches for each species retained on board in live weight and/or number. IOTC CPC's shall provide catches for IOTC species (**Table 3**) and other species identified by the Commission (**Table 4**) and are encouraged to provide catches for all other species that are retained on board (**Appendix V; Table 5 and Table 6**). The catches of specimens for which only part/s of their bodies is retained on board shall be always reported as retained catches, in live weight.
 - b) Discard levels: discard levels for each species in live weight or number. IOTC CPC's shall provide discard levels for IOTC species (**Table 3**, page 16) and other species identified by the Commission (**Table 4**). IOTC CPC's are encouraged to provide discard levels for other species of bony fish (**Table 5**), sharks (**Table 6**), marine turtles (**Table 7**), seabirds (**Table 8**), and marine mammals (**Table 9**).

WCPFC:

In the case of the WCPFC, there are no requirements on data provision. Since 2010, purse seine vessels operating in the Convention Area of this t-RFMO have a 100% observer coverage since 2010 (as established by CMM2008-01 and following Conservation and Management Measures). The Regional Observer Program includes data collection on FAD activities (WCPFC 2017). Some preliminary data have been obtained as of these observer data (Abascal *et al.* 2014).

3. New Spanish FAD logbook

The FAD data collection forms have been reviewed, modified and adapted for its use on board purse-seine and supply vessels, in response to the t-RFMOs requirements and previous experiences on data collection and processing. The new model of the Spanish FADs logbook described in this document includes the main data requested by t-RFMOs (**Figure 6**). The specific analysis of the information recorded in the logbook is presented in this section, field by field:

- Position → A fundamental problem found with these data comes from its format. It is important to provide a field easy to fill, easy to use in data processing and in accordance with the one generally used on board.

Two fields are provided in FAD logbook with a familiar format for the captains:

FADs Logbook:

Position	
Lat	Lon
ggmm	gggmm
01°30'S	009°58'W

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
POSITION	Lat	ggmm	Grades (gg): Two digits, e.g. 03 (<i>initial 0 is not needed</i>) Minutes (mm): Two digits, e.g. 08 Begin with sign '-' for <i>south latitude</i> . Format gg°mm'N/S will automatically appear in the field	-203 (for 02°03'S)
	Lon	gggmm	Grades (gg): Three digits, e.g. 050 (<i>initial 0 is not needed</i>) Minutes (mm): Two digits (e.g. 08) Begin with sign '-' for <i>western longitude</i> . Format ggg°mm'E/W will automatically appear in the field	5023 (for 050°23'E)

- Date and hour → The variability in the formatting of date and time usually results in bugs in data processing. Two fields are included in FADs logbook, with a familiar format for the captains. Time is recorded in GMT:

FADs Logbook:

Date	Time (GMT)
DDMMYYYY	HHMM
01/12/2017	09:01

Instructions:

Field	Format	Description	Example
Date	DDMMYYYY	Day (DD): Two digits (e.g. 15) Month (MM): Two digits (e.g. 06) Year (YYYY): Four digits (e.g. 2017) <i>Format 'dd/mm/yyyy' will automatically appear in the field</i>	28092017
Time (GMT)	HHMM	Hour GMT (HH): Two digits (e.g. 12) Minutes (MM): two digits (e.g. 08) <i>Format 'HH:MM' will automatically appear in the field</i>	603

- FAD identification → As buoys are often re-used and some vessels renumber them in order to have an easy to use inventory on board, in the 2nd FAD Working Group of ICCAT it was concluded that the FADs should be tracked by the buoy unique ID attached to the FAD (given by the buoy manufacturer), recording in the logbook details of all changes (ICCAT 2016b). Any modification on the tracking system (i.e. buoys) of a FAD is registered in a new line, following the initial activity with the object, as “modification over previous object”, allowing the individual tracking of FADs.

These fields ask for this unique buoy ID and the model (manufacturer's brand) of the buoy in order to deduce its characteristics (echo-sounder, GPS, radar reflectors, visible distance...)

An open drop-down menu with the list of most frequent models has been included to facilitate data entry. It also allows for the inclusion of free text (new models) as this technology is constantly improving:

FADs Logbook:

Buoy	
Model	Numeric ID
m3i+	133259

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
BUOY	Model		Select from the drop-down menu the model of the buoy (d+, dl+, ds+, dsl+, te7, m3i, m4i...) In case of not being included in the list, select " Other " and overwrite the new model. Avoid generic names as: Nautical, Tunabal, Satlink...	ds+
	Numeric ID	number	Register the unique ID number used to identify the buoy (the one usually written after the model) without spaces or symbols	13448

The previous FAD forms included both the FAD and buoy IDs. Several issues were identified when trying to track FADs by these codes. Since the practical totality of FADs used by the fleet are tracked with satellite buoys, most of the skippers named the FADs with the beacon ID. Once the buoy was reused in a new FAD, it resulted in a non-unique identifier. In other instances, captains used their own codes, but these were not usually kept by other skippers. Given its simplicity, this coding resulted in frequent duplicates, as well. Therefore, it was decided to use the buoy ID as the unique identifier.

The use of the buoy ID as unique identifier has the inconvenient that it is useful as long as these IDs are visible, the activity is carried out by, or with the permission of, the buoy owner or the FAD is hauled onboard. Of course, this does not cover activities with FADs tracked using other type of locating buoys, which may not have unique identification codes printed externally (not the case of the Spanish fleet).

Some solutions, like the labeling of the FAD/buoy are being explored by t-RFMOs, although its feasibility is still under discussion (e.g. readability, covering of solar cells, etc.).

- FAD type → It has been considered to distinguish between i) drifting (DFAD) and anchored (AFAD) objects (Field: 'FAD Type'), ii) own and external origin (Field: 'Owner'), iii) natural and artificial objects (commonly 'rafts') (Fields: 'Origin' and 'Buoy?' and the following FAD characteristics) and iv) tracked or not (Field: 'Buoy?').

FADs Logbook:

Owner	Buoy? (Y/N)	FAD Type
Vessel-1	Y	Drifting

Table 0:

Owner	
Own	Device belonging to the own vessel
"Vessel name"	If the object belongs to another known vessel, select this option and overwrite its name
Unknown	If the owner is unknown
Non applicable	For objects (including rafts) without a tracking system ('logs')

Table 2:

FAD Type	Description/Comments
Drifting	Any drifting object
Anchored	Supply vessel anchored to a seamount

Instructions:

Field	Format	Description/Comments	Example
Owner		Select from the drop-down menu depending on the origin of the object (see Table 0)	Own
Buoy?	S/N	Select 'Y' (Yes) if the object has a buoy or 'N' (No) if not <i>This field has been designed to easily register objects without buoys, not only with natural origin but also man-made (nets, carrion, herbs, pallet...)</i> <i>If a buoy or any other element is added, register a new line with the new FAD characteristics (See Table 1 – Modifications over previous object and Examples Sheet)</i>	Y
FAD Type		Select from the drop-down menu the type of object (See Table 2 and Examples Sheet) <i>NOTE: The characteristics of FADs are not registered (floating part and hanging structure) if the activity is focused on an anchored FAD (e.g. supply vessel)</i>	Anchored

Any addition of a tracking system and/or modification in logs structure (e.g., joining a raft) is registered in a new line, associated to the activity: 'Modifications over previous object'. These records make viable tracking the modifications made.

- FAD design characteristics → For every activity on an object, captains register the materials located/employed, its characteristics and dimensions. With a view to identify entangling objects, it has been introduced two fields that detect nets mesh size not only in the more superficial part of the floating structure but also becoming part of the underwater structure. This is also effective for drifting nets (e.g., gillnets).

FADs Logbook:

Floating part					Underwater hanging structure				Depth (m)
Material / Structure	Floating devices	Superficial covering material	Superficial covering net mesh	Dimensions aaxbbxcc	Material / Structure	Supplements	Ballast	Net mesh NOT 'in a sausage'	
Bamboo	Corks	Net	< 3 cm	2x3x0,5	Sausage form	Man-made	Ring/Eyebolt	NO mesh	20.5

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
FLOATING PART	Material / Structure		Select from the drop-down menu the main material of the floating (or half-submerged) structure of the object (See Table 3)	Bamboo
	Floating devices		Select from the drop-down menu the main material used to keep FAD buoyancy (See Table 4)	Corks
	Superficial covering material		Select from the drop-down menu the main material used to wrap the most superficial part of the FAD (See Table 5)	Net
	Superficial covering net mesh		Select ' <i>NO mesh</i> ' if the most superficial covering of the floating part has NO any net. If the superficial covering has, at any section, net mesh, select its range from the drop-down menu.	< 3 cm
	Dimensions	aaxbbxcc	Write down in this field the digits required to indicate the length (aa), the width (bb) and height (cc), in meters	2x1x0.3
UNDERWATER HANGING STRUCTURE	Material / Structure		Select from the drop-down menu the main material/structure used in the hanging structure (See Table 6)	Net with 'sails'
	Supplements		Select from the drop-down menu the group of materials added to the main structure. <i>If they are mixed (natural+man-made), select 'Both' option</i> (See Table 7)	Coloured tapes
	Ballast		Select from the drop-down menu the material used as ballast of the FAD (See Table 8)	None
	Net mesh NOT 'in a sausage'		Select from the drop-down menu the net mesh range if any section of the underwater hanging structure or any supplement presents a net. If there is no net, select 'NO mesh'	NO mesh
	Depth (m)	number	Write down, with digits, the maximum depth reached by the FAD	30

Tables:

Table 3. MATERIAL / STRUCTURE (Floating part)	Description/Comments
Bamboo	Floating part (or half-submerged) made of bamboo stalks
Metal	Floating part (or half-submerged) made of metal
Plastic / PVC	Floating part (or half-submerged) made of plastic and/or PVC
Bamboo + Plastic/PVC	Floating part (or half-submerged) made of bamboo and plastic/PVC
Bamboo + Metal	Floating part (or half-submerged) made of bamboo and metal
Natural logs	Any object with natural origin that was NOT DESIGNED to aggregate tuna (carrion, trunk, herbs...)
Man-made logs	Any object with a man-made origin that was NOT DESIGNED to aggregate tuna (gillnet, pallet, ropes...)
Mixed	Floating part (or half-submerged) combining the previously cited materials listed in this table or VARIOUS types of objects (e.g. rafts) joined, including natural objects <i>(describe in the 'Observations' field)</i>
Single buoy	Select if any activity is carried out a single buoy (NO object associated) <i>It is NOT required the registration of the rest of the components (floating part, hanging structure)</i>
Other	Floating part (or half-submerged) made of any material not included in the previously cited types (bamboo stalks and net in a 'sausage' form, corks and net in a 'sausage' form, big containers, ropes and net....)
Unknown floating structure	ONLY when there is no way to know or approximate the main material of the floating part
Table 4. FLOATING DEVICES	Description/Comments
Containers	Floating device made of plastic containers
Corks	Floating device made of corks or plastic floats
'Balls'	Floating device made of plastic spherical balls
Other	Floating device made of any other material or mixed materials <i>(describe in the 'Observations' field)</i>
Table 5. SUPERFICIAL COVERING MATERIAL	Description/Comments
Raffia/Nylon	Select if any kind of cloth is employed to cover the floating part of the object (raffia, nylon, sailcloth...)
Net	Select if any kid of net with any mesh is employed to cover the floating part of the object (purse seine, gillnet, trawl net...)
NO covering	Select if the floating part of the object lacks of a covering
Other	Select if the covering is made of any other kind of material or if it is made of mixed materials <i>(describe in the 'Observations' field)</i>
Table 6. MATERIAL / STRUCTURE (Hanging structure)	Description/Comments
Net in a 'sausage' form	Net in a 'sausage' form along its entire length
Open net	Open net along its entire length
Net with 'sails'	Sections of open net ('sails')
Ropes	Ropes / 'rope ends' as major or unique material
Other	Any other kind of material not listed in the previous lines of this table or mixed materials <i>(describe in the 'Observations' field)</i>
Unknown extension	ONLY when there is no way to know or approximate the main material of the hanging structure
Table 7. SUPPLEMENTS	Description/Comments
Natural origin	Palm leaves or any other natural component in the underwater hanging structure
Man-made origin	Coloured tapes, plastic bags, pieces of sacks, remains of orange floats... in the underwater hanging structure
Both	If both, natural and man-made components become part of the underwater hanging structure
None	If NO components were added to the structure selected from Table 6
Table 8. BALLAST	Description/Comments

Metal rings / Eye bolts	Metal rings, eye bolts or any other similar material as ballast
Metal wire	Metal wires (e.g., pieces of purseline) or any other similar material as ballast
Stone	Stones as ballast
Cinder block	Cinder blocks or pieces of them as ballast
None	If NO components were added as ballast to the structure selected from Table 6
Other	Select if the ballast is made of any other kind of material or if it is made of mixed materials (<i>describe in the 'Observations' field</i>)

Drop-down menu for the net mesh:

Net mesh
NO mesh
< 3 cm
3-7 cm
> 7 cm

These fields are designed to improve the knowledge about FAD characteristics since all of them are adjustable to the new situations on FAD fishing. One important improvement consists on registering modifications and replacements on the structure as new lines. New materials not included in the drop-down menu can be identified in the "Observations" field. In this sense, as the FAD design evolves, new materials will be included in the drop-down menus of the logbook.

- **Type of activity** → Keeping in mind the main activities performed by the purse-seine vessels with objects and taking into account the significance of tracking the objects paths, it has been considered to register the following activities. The combination of some of them point out the active FADs at any one time per vessel:

Logbook:

Activity
Set

Instructions:

Field	Format	Description	Example
Activity		Identify the activity performed on the object (or buoy) in the drop-down menu (see Table 1 and the <i>examples sheet</i>)	Retrieval at sea

Tables:

Table 1. ACTIVITY	Description/Comments
Deployment	If a FAD is deployed (NO for markings of natural objects with a buoy. See 'Modifications over previous object') (Check the rest of the fields in this table and the <i>examples sheet</i>)
Verification (visit)	With every visit, NOT if the object is retrieved or if a set is performed, regardless of its modification (see the <i>examples sheet</i>)
Set	If a set is performed on any kind of object. Add one line for every group of species captured (see Table 8 , filling in the following lines only those fields concerning to bycatch (see the <i>examples sheet</i>) If the object is modified or retrieved at sea, add a new line registering the activity 'Modifications over previous object' or 'Retrieval at sea'
Modifications over previous object	This activity should be registered in a new line after a set or a verification if: (i) a buoy is added to a log, (ii) a buoy is changed and/or (iii) the structure of the object is modified, filling in only the fields modified (see the <i>examples sheet</i>)
Retrieval at sea	If an object is retrieved and not returned to sea. After a set , this activity will be registered in a new line (see the <i>examples sheet</i>)
Loss	If the signal of the buoy is lost. Register the last position detected (fields 'Lat' and 'Lon'), 'Date' and 'Time'
Recovering at port	Recovering of buoys at port. Fill in only those data concerning to the buoy (fields 'Model' and 'Numeric ID' and those indicating the 'Date', 'Time' and position ('Lat' and 'Lon'))

Some Spanish purse-seine vessels work in collaboration with other purse seiners and/or with supply vessels. In these cases it is important to clarify that every vessel is obliged to register its own activities, even when they are supporting other vessels (e.g., deployment of buoys for another vessel).

- Catch and Bycatch → In order to get information and improve the knowledge about impacts on targeted and non-targeted species, it has been considered to include both fields. Though catch data are received in logbooks, it takes a year to process them. This way, catch data of target species (loads and discards together) associated to object schools are available in a shorter period.

Bycatch data are registered by observers on board purse seiner and the coverage of National Data Collection Program is only a 10% of the national fishing trips. So the FADs logbooks provide this data with a 100% of coverage, including supply vessels.

The list of groups of bycatch species includes small tuna and tuna-like species.

Logbook:

School estimate (tons)	Catch (tons)			Bycatch			
				Group	In number or weight (t)	N/W	Nº/Weight specimens released alive
30	10	2	1	Whale shark	1	N	1

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
Catch (tons)	School estimate (tons)	Round number	Note down a unique number of tons the catch of SKJ, YFT and/or BET estimated if the set is not performed. Register a '0' if any other kind of trick or fishes is detected (bony fishes, bait, garbage...)	5
	SKJ	number	Catches of SKJ (<i>Katsuwonus pelamis</i>) loaded plus the discards of this species, in tons	10
	YFT	number	Catches of YFT (<i>Thunnus albacares</i>) loaded plus the discards of this species, in tons	2
	BET	number	Catches of BET (<i>Thunnus obesus</i>) loaded plus the discards of this species, in tons	1
Bycatch	Group		Select from the drop-down menu the group of species caught. If more than one group is caught, note them down in the following lines (one by group) (see the <i>examples sheet</i>) (see Table 9)	Bony fishes
	In number or weight (t)	number	Number of specimens or weight (<i>in tons</i>) of the group of species (one number for every group). It is not necessary to indicate numbers by species, only by group. If part of the catch is estimated in number and part in weight, register them in two consecutive lines	0.5
	N/W		Select 'N' (number) or 'W' (weight)	W
	Nº/Weight specimens released alive	number	Register, with number, the number or weight of the specimens of the group released alive. It is not necessary to indicate numbers by species, only by group	0.1

Tables:

Table 9. GROUP*	Description/Comments
Small tuna and tuna-like fish	Select small tuna if specimens of black skipjack (<i>Euthynnus lineatus</i>), kawakawa (<i>E. affinis</i>), frigate tunas (<i>Auxis thazard</i>), bullet tunas (<i>Auxis rochei</i>), bonito (<i>Sarda spp.</i>) or similar are caught, regardless of its destiny
Sharks (hammerhead, shortfin mako, silky shark...)	Select sharks if specimens of this group are caught, regardless of its destiny. <i>NOTE: DO NOT select for whale sharks</i>
Billfishes	Select billfishes if specimens known as spearfishes, sailfishes, marlins or swordfish are caught, regardless of its destiny
Turtles	Select turtles if any specimen of this group is caught, regardless of its destiny
Rays and manta-rays	Select this group if rays, mantas or manta-rays are caught, regardless of its destiny
Marine mammals (whales, dolphins...)	Select marine mammals if any specimen is rounded by the purse seine net, regardless of its destiny
Whale shark	Select whale shark if any specimen is rounded by the purse seine net, regardless of its destiny
Other bony fishes (triggerfishes, rainbow runner, dolphinfishes...)	Select bony fishes if any specimen not included in the previous lines is caught, regardless of its destiny
*NOTE: All those specimens rounded by the purse seine net at the eyebolts raising time (purseline closure) must be included, regardless of its destiny	

4. Conclusions and recommendations

The analysis of data collected thanks to the Spanish Fish Aggregating Device Management Plan has allowed to detect the improvements needed in the data collection system for its adaptation to the use on board. The current version presented in this document integrates all the data requirements from t-RFMOs in a user-friendly format for the skippers, increasing the quality of the information obtained.

On the other hand, there is of course much room for improvement. In our view, the current system is excessively time-consuming, and the development of a specific tool for data entry is required (e.g., forms that upload the latest known configuration of a FAD, once the ID is entered, with checkboxes instead of dropdown menus, etc.).

Standardization of templates, tools and guidelines at the RFMO level and, if possible, among t-RFMOs, would be highly desirable, and would no doubt improve data usability. It must also be noted that there is little information that supports the collection of many of the current fields. Future analyses, feasible in the short-term, are required to fine-tune the trade-offs between the efforts and benefits in the acquisition of FAD-related information.

Finally, it is important to note the need of involving all the stakeholders in the elaboration of successful FAD management plans. The current work is an example of the collaboration between scientists and fishing companies, which has proved essential to develop a method for data compilation that is efficient and, at the same time, takes into consideration practicalities on-board.

References

- Abascal, F., Fukofuka S., Falasi C., Sharples, P. and Williams, P. 2014. Preliminary analysis of the Regional Observer Programme data on FAD design. WCPFC-SC10-2014/ST-IP-09.
- Delgado de Molina, A., Ariz, J., Murua, H. and Santana, J.C., 2015. Spanish Fish Aggregating Device Management Plan. Preliminary data. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 71(1), 515-524.
- Delgado de Molina, A., Ariz, J., Santana, J.C., Rodríguez, S., Soto, M., Fernández, F. and Murua, H. 2013. The Spanish Fish Aggregating Device Management Plan from 2010-2013. IOTC-2013-SC16-INF05.
- Fonteneau, A., Chassot, E. and Gaertner, D., 2015. Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 71(1), 460-475.
- IATTC, 1998. C-98-10. Resolution on fish-aggregating devices. October 1998.
- IATTC, 2004. C-04-05 (Rev 2). Consolidated resolution on bycatch. June 2006.
- IATTC, 2013. C-13-04. Collection and analyses of data on fish aggregating Devices. June 2013.
- IATTC, 2016a. Fish-aggregating device form (FADS). 14 Oct 16. From web site: <https://www.iattc.org/Downloads.htm>; last visited: 31/03/2017.
- IATTC, 2016b. Amendment of resolution c-15-03 on the collection and analyses of data on fish-aggregating devices. July 2016.
- IATTC. 1999. C-99-07. Resolution on fish-aggregating devices. July 1999.
- ICCAT, 2011. Recommendation by ICCAT to Clarify the Application of Compliance Recommendations and for Developing the Compliance Annex. Rec. 11-01.
- ICCAT, 2013. Recommendation by ICCAT Amending the Recommendation on a Multi-annual Conservation and Management Program for Bigeye and Yellowfin Tunas. Rec. 13-01.
- ICCAT, 2014. Recommendation by ICCAT on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas. Rec. 14-01.
- ICCAT, 2015. Recommendation by ICCAT on a Multi-annual Conservation and Management Programme for Tropical Tunas. Rec. 15-01.
- ICCAT, 2016a. Recommendation by ICCAT on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas. Rec. 16-01.
- ICCAT, 2016b. Second meeting of the ad hoc Working Group on FADs (Bilbao, Spain, 14-16 march 2016).
- IOTC, 2001. Resolution 01/05. Mandatory statistical requirements for IOTC members.
- IOTC, 2014. Guidelines for the reporting of fisheries statistics to the IOTC. January 2014.
- WCPFC, 2016. CMM-16-01. Conservation and Management Measure for bigeye, yellowfin and skipjack tuna in the Western and Central Pacific Ocean.
- WCPFC, 2017. From web site: <https://www.wcpfc.int/system/files/Table-ROP-data-fields-instructions.pdf>; last visited: 31/03/2017.

Table 1. Percentages of catches associated to floating objects by t-RFMO areas and year for Spanish tropical purse-seine fishery and means of percentages in five-year periods. For WPO it has been taken into account 2002-2015 period to calculate averages.

YEAR / AREA	ATL	IND	EPO	WPO	
1991	53%	51%	46%		
1992	49%	60%	21%		
1993	46%	51%	71%		
1994	46%	53%	80%		
1995	53%	70%	91%		
1996	59%	58%	93%		
1997	42%	76%	100%		
1998	29%	74%	99%		
1999	35%	79%	95%	99%	
2000	52%	77%	99%	100%	
2001	46%	66%	97%		
2002	46%	76%	96%	100%	
2003	43%	63%	98%	100%	
2004	43%	55%	97%	100%	
2005	63%	62%	94%	94%	
2006	58%	74%	100%	100%	
2007	62%	72%	95%	71%	
2008	64%	68%	98%	100%	
2009	55%	83%	100%	89%	
2010	66%	87%	100%	97%	
2011	77%	83%	100%	97%	
2012	76%	73%	69%	95%	
2013	83%	88%	100%	90%	
2014	84%	86%	81%	84%	
2015	73%	78%	90%	90%	
TOTAL MEAN	56%	71%	88%	93%	AVERAGE of means
MEAN (1991-1995)	49%	57%	62%		56% (except for WPO)
MEAN (1996-2000)	44%	73%	97%		71% (except for WPO)
MEAN (2001-2005)	48%	64%	96%		70% (except for WPO)
MEAN (2006-2010)	61%	77%	99%	91%	82%
MEAN (2011-2015)	79%	82%	88%	91%	85%

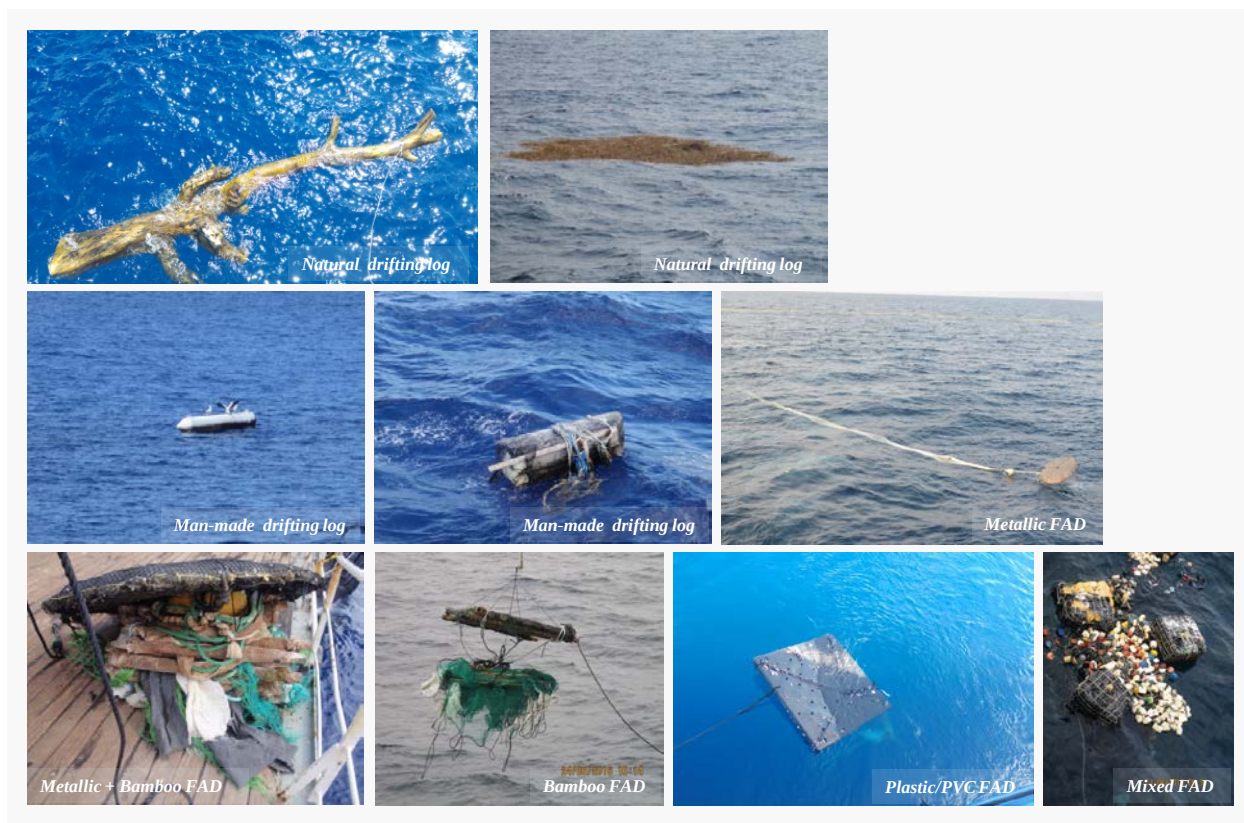


Figure 1. Main types of objects visited by the Spanish tuna purse-seine fleet.

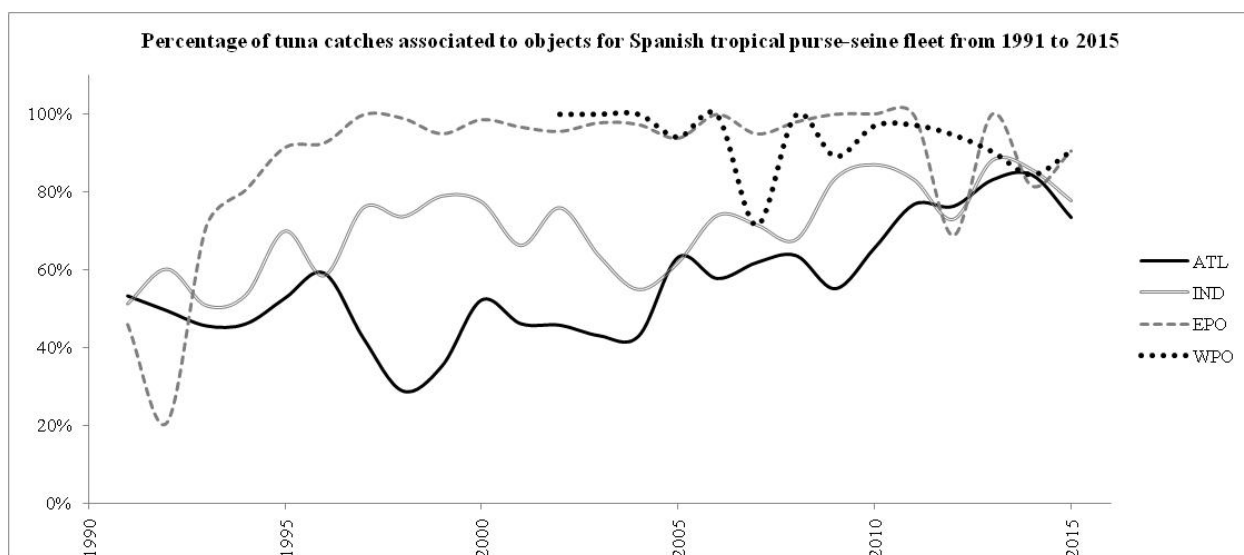


Figure 2. Percentages of tuna catches associated to objects by t-RFMO area for Spanish purse-seine fleet from 1991 to 2015. For WPO area data represented correspond to the 2002-2015 period.

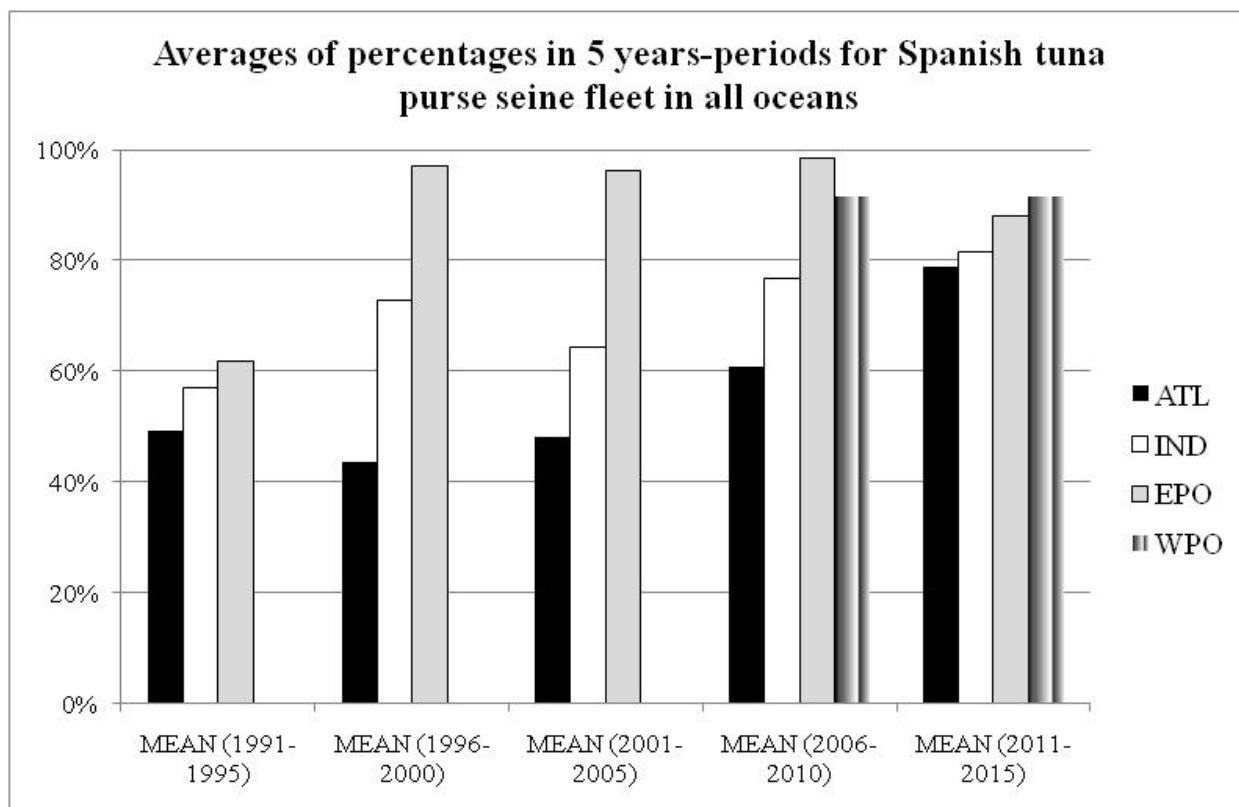


Figure 3. Means of percentages of tuna catches associated to objects by t-RFMO from 1991 to 2015, grouped in five-year periods. For WPO area data represented correspond to the 2006-2015 period.

Comisión Interamericana del Atún Tropical
REGISTRO DE OBJETOS FLOTANTES (ROF)

No. de crucero	No. de objeto	No. de encuentro	No. de lanzo	FECHA AA MM DD	HORA	LATITUD	N/S	LONGITUD	W																																																																
A. COMPONENTES (marque todos los aplicables)																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>Árbol</td> <td>☐</td> <td>1</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Animal muerto</td> <td>☐</td> <td>2</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Cadena / cable / anillos / peso</td> <td>☐</td> <td>3</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Caña / bambú</td> <td>☐</td> <td>4</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Contenedor con carnada / carnada</td> <td>☐</td> <td>5</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Cuerda / sogá</td> <td>☐</td> <td>6</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Flotadores / corchos</td> <td>☐</td> <td>7</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Luz artificial para atraer pescado</td> <td>☐</td> <td>8</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Malla de red</td> <td>☐</td> <td>9</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Sacos / bolsas</td> <td>☐</td> <td>10</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Madera / triplay / tarima / carrete</td> <td>☐</td> <td>11</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Tambor metálico / plástico</td> <td>☐</td> <td>12</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Tubos de PVC u otro plástico</td> <td>☐</td> <td>13</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Lona de plástico, tela u otro</td> <td>☐</td> <td>14</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Desconocido</td> <td>☐</td> <td>15</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>☐</td> <td>16</td> <td>☐</td> </tr> </table>										Árbol	☐	1	☐	Animal muerto	☐	2	☐	Cadena / cable / anillos / peso	☐	3	☐	Caña / bambú	☐	4	☐	Contenedor con carnada / carnada	☐	5	☐	Cuerda / sogá	☐	6	☐	Flotadores / corchos	☐	7	☐	Luz artificial para atraer pescado	☐	8	☐	Malla de red	☐	9	☐	Sacos / bolsas	☐	10	☐	Madera / triplay / tarima / carrete	☐	11	☐	Tambor metálico / plástico	☐	12	☐	Tubos de PVC u otro plástico	☐	13	☐	Lona de plástico, tela u otro	☐	14	☐	Desconocido	☐	15	☐	Otro	☐	16	☐
Árbol	☐	1	☐																																																																						
Animal muerto	☐	2	☐																																																																						
Cadena / cable / anillos / peso	☐	3	☐																																																																						
Caña / bambú	☐	4	☐																																																																						
Contenedor con carnada / carnada	☐	5	☐																																																																						
Cuerda / sogá	☐	6	☐																																																																						
Flotadores / corchos	☐	7	☐																																																																						
Luz artificial para atraer pescado	☐	8	☐																																																																						
Malla de red	☐	9	☐																																																																						
Sacos / bolsas	☐	10	☐																																																																						
Madera / triplay / tarima / carrete	☐	11	☐																																																																						
Tambor metálico / plástico	☐	12	☐																																																																						
Tubos de PVC u otro plástico	☐	13	☐																																																																						
Lona de plástico, tela u otro	☐	14	☐																																																																						
Desconocido	☐	15	☐																																																																						
Otro	☐	16	☐																																																																						
B. EQUIPO LOCALIZADOR (marque todos los aplicables)																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>Bandera</td> <td>☐</td> <td>1</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Boya satelital</td> <td>☐</td> <td>2</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Boya, corchos, etc.</td> <td>☐</td> <td>3</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Lámpara</td> <td>☐</td> <td>4</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Radiotransmisor / baliza</td> <td>☐</td> <td>5</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Reflector de radar</td> <td>☐</td> <td>6</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Desconocido</td> <td>☐</td> <td>7</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>☐</td> <td>8</td> <td>☐</td> </tr> </table>										Bandera	☐	1	☐	Boya satelital	☐	2	☐	Boya, corchos, etc.	☐	3	☐	Lámpara	☐	4	☐	Radiotransmisor / baliza	☐	5	☐	Reflector de radar	☐	6	☐	Desconocido	☐	7	☐	Otro	☐	8	☐																																
Bandera	☐	1	☐																																																																						
Boya satelital	☐	2	☐																																																																						
Boya, corchos, etc.	☐	3	☐																																																																						
Lámpara	☐	4	☐																																																																						
Radiotransmisor / baliza	☐	5	☐																																																																						
Reflector de radar	☐	6	☐																																																																						
Desconocido	☐	7	☐																																																																						
Otro	☐	8	☐																																																																						
C. MÉTODO DE LOCALIZACIÓN (marque solamente UNO)																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>Radar</td> <td>☐</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Radiogoniómetro</td> <td>☐</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Satélite</td> <td>☐</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Visual – el objeto mismo</td> <td>☐</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Visual – pájaros</td> <td>☐</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>No aplicable</td> <td>☐</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Desconocido</td> <td>☐</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>☐</td> <td>8</td> </tr> </table>										Radar	☐	1	Radiogoniómetro	☐	2	Satélite	☐	3	Visual – el objeto mismo	☐	4	Visual – pájaros	☐	5	No aplicable	☐	6	Desconocido	☐	7	Otro	☐	8																																								
Radar	☐	1																																																																							
Radiogoniómetro	☐	2																																																																							
Satélite	☐	3																																																																							
Visual – el objeto mismo	☐	4																																																																							
Visual – pájaros	☐	5																																																																							
No aplicable	☐	6																																																																							
Desconocido	☐	7																																																																							
Otro	☐	8																																																																							
D. SI HAY MALLA DE RED EN EL OBJETO:																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>¿Malla colgada del objeto?</td> <td>☐</td> <td>SI</td> <td>☐</td> <td>NO</td> <td>Desc</td> </tr> <tr> <td>Area estimada de malla colgante (m²)</td> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luz de malla predominante (pulgadas)</td> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										¿Malla colgada del objeto?	☐	SI	☐	NO	Desc	Area estimada de malla colgante (m²)						Luz de malla predominante (pulgadas)																																																			
¿Malla colgada del objeto?	☐	SI	☐	NO	Desc																																																																				
Area estimada de malla colgante (m²)																																																																									
Luz de malla predominante (pulgadas)																																																																									
E. OTROS DATOS																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>¿Contenedor de carnada relleno?</td> <td>☐</td> <td>SI</td> <td>☐</td> <td>NO</td> <td>NA</td> <td>Desc</td> </tr> <tr> <td>¿Fauna atrapada?</td> <td>☐</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profundidad máxima del objeto (m)</td> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dimensiones (m)</td> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Claridad del agua: clara ☐ Turbia ☐ Muy turbia ☐</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% epibiota No. marca </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										¿Contenedor de carnada relleno?	☐	SI	☐	NO	NA	Desc	¿Fauna atrapada?	☐						Profundidad máxima del objeto (m)							Dimensiones (m)							Claridad del agua: clara ☐ Turbia ☐ Muy turbia ☐							% epibiota No. marca																												
¿Contenedor de carnada relleno?	☐	SI	☐	NO	NA	Desc																																																																			
¿Fauna atrapada?	☐																																																																								
Profundidad máxima del objeto (m)																																																																									
Dimensiones (m)																																																																									
Claridad del agua: clara ☐ Turbia ☐ Muy turbia ☐																																																																									
% epibiota No. marca																																																																									
F. CAPACIDAD DEL EQUIPO TRANSMISOR (marque todos los aplicables)																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>Orientación al objeto</td> <td>☐</td> <td>1</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Posición geográfica del objeto</td> <td>☐</td> <td>2</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua</td> <td>☐</td> <td>3</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Cantidad de atún</td> <td>☐</td> <td>4</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Especies de atún</td> <td>☐</td> <td>5</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Desconocido</td> <td>☐</td> <td>6</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>☐</td> <td>7</td> <td>☐</td> </tr> </table>										Orientación al objeto	☐	1	☐	Posición geográfica del objeto	☐	2	☐	Temperatura del agua	☐	3	☐	Cantidad de atún	☐	4	☐	Especies de atún	☐	5	☐	Desconocido	☐	6	☐	Otro	☐	7	☐																																				
Orientación al objeto	☐	1	☐																																																																						
Posición geográfica del objeto	☐	2	☐																																																																						
Temperatura del agua	☐	3	☐																																																																						
Cantidad de atún	☐	4	☐																																																																						
Especies de atún	☐	5	☐																																																																						
Desconocido	☐	6	☐																																																																						
Otro	☐	7	☐																																																																						
G. PROCEDENCIA DEL OBJETO (marque solamente UNO)																																																																									
<table border="0"> <tr> <td>Su barco – este viaje</td> <td>☐</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Su barco – viaje previo</td> <td>☐</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Sembrado</td> <td>☐</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Otro barco – con permiso</td> <td>☐</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Otro barco – sin permiso</td> <td>☐</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Encontrado a la deriva</td> <td>☐</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Desconocido</td> <td>☐</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>☐</td> <td>8</td> </tr> </table>										Su barco – este viaje	☐	1	Su barco – viaje previo	☐	2	Sembrado	☐	3	Otro barco – con permiso	☐	4	Otro barco – sin permiso	☐	5	Encontrado a la deriva	☐	6	Desconocido	☐	7	Otro	☐	8																																								
Su barco – este viaje	☐	1																																																																							
Su barco – viaje previo	☐	2																																																																							
Sembrado	☐	3																																																																							
Otro barco – con permiso	☐	4																																																																							
Otro barco – sin permiso	☐	5																																																																							
Encontrado a la deriva	☐	6																																																																							
Desconocido	☐	7																																																																							
Otro	☐	8																																																																							
H. EQUIPO EXPERIMENTAL (continúe al dorso)																																																																									

La VISTA DE ARRIBA (Incluya dimensiones)	La VISTA DE PERFIL (Incluya dimensiones)
J. COMENTARIOS ADICIONALES	

Figure 4. IATTC Floating Objects Form for observers on board purse seiners in the IATTC area.

Historical overview on FADs data requirements by Tuna RFMOs															First format for Spanish FAD Management Plan (MAGRAMA, IEO, OPAGAC, ANABAC)		Second format for Spanish FAD Management Plan (MAGRAMA, IEO, OPAGAC, ANABAC) IOTC-2013-SI6		Third format for Spanish FAD Management Plan (MAGRAMA, IEO, AZT1, OPAGAC, ANABAC)	
YEAR	1999	2001	2004	2005	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017						
RFMO																				
IATTC	C-98-10 y C-99-07: Prohibition of support vessels and limiting the number of floating objects on board. Interest on FADs depth and other FADs characteristics (baited objects f.e.)		C-04-05: Recovery of FADs when they are not being used. Non-entangling FADs							C-13-04: Inventory of FADs, types, design characteristics and relation of for 2015. Non-entangling and biodegradable FADs		C-15-03: Identification of deployed or modified FADs for 2017	C-16-01: FADs logbook, including type, activities and characteristics							
ICCAT								Rec-11-01: Guidelines for FAD Management Plans. Registration of FADs deployment, retrievals and sets in current logbooks (with an identification code)		Rec-13-01: Formats for FADs Logbooks. Registration of losses	Rec-14-01: New Guidelines and formats for FADs Logbooks. Non-entangling FADs	Rec-15-01: New Guidelines and formats for FADs Logbooks. Non-entangling and biodegradable FADs	Rec-16-01: New Guidelines and formats for FADs Logbooks. Non-entangling and biodegradable FADs							
IOTC		CMM-01/05: Number, characteristics and activity level of supply vessels				CMM-08/01: Number and types of FADs set by fleet	CMM-10/02: Number and types of FADs set by fleet CMM-10/03: Registration of FAD sets and deployments in logbooks		CMM-12/08: Guidelines for Management Plans	CMM-13/08: New Guidelines for DFAD Managements Plans and Principles for designing FADs		CMM-15/02, 15/08 and 15/09: Limitation on number of FADs	CMM-16/01: Limitation on number of buoys and supply vessels							
WCPEC				CMM 2005-01: Development of FADs Management Plans	CMM 2006-01: Development of FADs Management Plans and Research	CMM 2008-01: Identification and monitoring of FADs. Limitation on number of FADs deployed/ number of FADs sets		CMM 2012-01: New guidelines for preparation of FADs Management Plans	CMM 2013-01: Preparation of FADs Management Plans	CMM 2014-01: Preparation of FADs management Plans	CMM 2015-01: Preparation of FADs management Plans	CMM 2016-01: Preparation of FADs management Plans								

Figure 5. Historical overview on FAD data requirements and report requests by Tuna RFMOs. Remark of Spanish response.

							FAD design characteristics													
	Vessel name	Number of trip	Registration	Position	Date	Hour	FAD identification	FAD type	General FAD design characteristics	Raft	Covering	Floating devices	Hanging structure materials	Hanging structure configuration	Type of buoy	Type of the activity (hauling, intervention on electronic equipment, other (specify))	Type of activity with the buoy	If the activity is a set, the results of the set in terms of catch and bycatch	Characteristics of any attached buoy or positioning equipment	Observations
IATTC RESOLUTION C-16-01 AMENDMENT OF RESOLUTION C-15-03 ON THE COLLECTION AND ANALYSES OF DATA ON FISH-AGGREGATING DEVICES	—	X	—	X	X	X	Serial number	Natural, Own, External or Anchored	Dimension and material of the floating part and of the underwater hanging structure	Bamboo raft, bamboo in a sausage form, metallic, PVC/Plastic, no raft or other	Entangling net, non-entangling net, cloth, palm fronds, no wrapping, other	Corks, buoys, containers, no floats, other	Nylon, plam fronds, bamboo, no tail, other	Sausage, ropes, cloth, other	GPS, with echosounder, no echosounder, other...	Set, Deployment, Retrieving, Loss, Intervention on electronic equipment	Derived from the type of activity	Tuna catch (YFT, BET, SKJ, OTHER) and bycatch (sharks, billfishes, manta-rays, other) NUMBER or WEIGHT	Positioning system, whether equipped with sonar, etc.	—
ICCAT 16-01-TRO RECOMMENDATION BY ICCAT ON A MULTI-ANNUAL CONSERVATION AND MANAGEMENT PROGRAMME FOR TROPICAL TUNAS	—	—	—	X	X	X	Mandatory readable buoy identification	Log (related or not with fishing activities, animals or plants), Artificial or Anchored	Material of the floating part and of the underwater hanging structure and the entangling or non-entangling feature of the underwater hanging structure	—	—	—	—	—	Simple buoy (GPS) or associated with echo-sounder	Set (targeted or opportunistic), Deployment, Retrieving, Visit to an own or foreign object, Strengthening or consolidation	Tagging, Removing or Loss	Tuna catch (SKJ, YFT, BET) and bycatch (group, number or weight, n° of specimens released alive)	—	—
IOTC GUIDELINES FOR THE REPORTING OF FISHERIES STATISTICS TO THE IOTC - 2014 AND RESOLUTION 15/08 PROCEDURES ON A FISH AGGREGATING DEVICES (FADS) MANAGEMENT PLAN, INCLUDING A LIMITATION ON THE NUMBER OF FADS, MORE DETAILED SPECIFICATIONS OF CATCH REPORTING FROM FAD SETS, AND THE DEVELOPMENT OF IMPROVED FAD DESIGNS TO REDUCE THE INCIDENCE OF ENTANGLEMENT OF NON- TARGET SPECIES	—	—	—	—	—	—	Marking or beacon ID (unique and readable identifier)	Log, Raft with net, Raft without net, Anchored or Other (located or not with a tracking system)	Dimension and material of the floating part and of the underwater hanging structure	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	—	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	—	Set, deployment, retrieval, visting, loss and intervention on FADs	Loss	Weight and/or number of retained catches and discard levels (n°/weight) of target and bycatch species	—	—
WCFC CMM-2016-01 PREPARATION OF FAD MANAGEMENT PLANS (NO LOGBOOK)	X	—	—	X	X	X	Marking and identifiers	Natural, Raft with or without a net, or Anchored	Dimension and material of raft and net. Description of design	—	—	—	—	—	GPS, radio, visual	Deployment, verification, set, hauling (retrieval)	—	—	—	—
NEW SPANISH PROPOSAL	X	X	X	X	X	X	Model and readable identification number	Drifting or anchored	Dimension, material and characteristics of the floating and underwater parts (entangling, biodegradable...)	Bamboo, metallic, PVC/Plastic, log (man-made or natural), mixed, other	Entangling or non-entangling nets, no coverng, other	Containers, corks or buoys, plastic balls, other, no floats	Addings: natural, man-made, both, other	Net in a 'sausage' form, open net, mixed net form (with 'sails'), ropes, other	Derived from model registration (radio, GPS, echo sound...)	Deployment, verification, set, object modifications, retrieval, recovering at port, loss	Deployment, removing, recovering or loss	Tuna catch (SKJ, YFT, BET) and bycatch (group, number or weight, n° of specimens released alive) Groups: Sharks, billfishes, rays and manta-rays, marine mammals, whale-shark, bony fishes, small tuna	Derived from model registration (radio, GPS, echo-sound...)	X
													Ballast: ring, eyebolt, steel rope, stones, concrete blocks, other, no addings							

Figure 6. Main Tuna RFMOs current requests on FAD characteristics and activity data. The 'X' symbol means that the data is being collected. The '-' symbol means that the particular FAD design characteristic is not defined in the guidelines provided.

ACTIVIDAD DE LOS PLANTADOS

[illegible]

FAD FORM 3.1.3 SPN.DOCX

21-sep-16

INFORMACIÓN DE LOS PLANTADOS

[illegible]

FAD FORM 3.1.3 SPN.DOCX

21-sep-16

Figure 7. IATTC FAD logbook

FAD logbook

FAD marking	Buoys ID	FAD type	Type of visit	Date	Time	Position		Estimated catches			By-catch				Observations
						Latitude	Longitude	SKJ	YFT	BET	Taxonomic group	Estimated catches	Unit	Specimen released alive	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

- (1,2) If FAD marking and associated beacon/buoy ID are absent or unreadable, report it in this section. However, if FAD marking and associated beacon/buoy ID are absent or unreadable, the FAD shall not be deployed.
- (3) Anchored FAD, drifting natural FAD or drifting artificial FAD.
- (4) E.g., deployment, hauling, strengthening/consolidation, removing/retrieving, changing the beacon, loss and mention if the visit has been followed by a set.
- (5) dd/mm/yy.
- (6) hh:mm.
- (7) N/S/mm/dd or °E/W/mm/dd.
- (8) Estimated catches expressed in metric tons.
- (9) Use a line per taxonomic group.
- (10) Estimated catches expressed in weight or in number.
- (11) Unit used.
- (12) Expressed as number of specimens.
- (13) If no FAD marking neither associated beacon ID is available, report in this section all available information which may help to describe the FAD and to identify the owner of the FAD.

List of deployed FADs and buoys on a monthly basis

Month:								
FAD Identifier		FAD & electronic equipment types		FAD				Observation
FAD Marking	Associated buoy ID	FAD Type	Type of the associated buoy and/or electronic devices	FAD floating part		FAD underwater hanging structure		
(1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			(6)
...	...	...	...		...			...
...	...	...	...		...			...

- (1) If FAD marking and associated beacon/buoy ID are absent or unreadable, the FAD shall not be deployed.
- (2) Anchored FAD, drifting natural FAD or drifting artificial FAD.
- (3) E.g. GPS, sounder, etc. If no electronic device is associated to the FAD, note this absence of equipment.
- (4) Mention the material of the structure and of the cover and if biodegradable.
- (5) E.g. nets, ropes, palms, etc., and mention the entangling and/or biodegradable features of the material.
- (6) Lighting specifications, radar reflectors and visible distances shall be reported in this section.

Table 1. Codes, names and examples of different types of floating object that should be collected in the fishing logbook as a minimum data requirement. Table from 2016 SCRS report (section 18.2 Table 7).

Code	Name	Example
DFAD ⁽¹⁾	Drifting FAD	Bamboo or metal raft
AFAD	Anchored FAD ⁽²⁾	Very large buoy
FALOG	Artificial log resulting from related to human activity (and related to fishing activities)	Nets, wreck, ropes
HALOG	Artificial log resulting from human activity (not related to fishing activities)	Washing machine, oil tank
ANLOG	Natural log of animal origin	Carcasses, whale shark
VNLOG	Natural log of plant origin	Branches, trunk, palm leaf

Table 2. Names and description of the activities related to floating objects and buoys that should be collected in the fishing logbook as a minimum data requirement (codes are not listed here). Table from 2016 SCRS report (section 18.2 Table 8).

	Name	Description
FOB	Encounter	Random encounter (without fishing) of a log or a FAD belonging to another vessel (unknown position)
	Visit	Visit (without fishing) of a FOB (known position)
	Deployment	FAD deployed at sea
	Strengthening	Consolidation of a FOB
	Remove FAD	FAD retrieval
Buoy	Fishing	Fishing set on a FOB ¹
	Tagging	Deployment of a buoy on FOB ²
	Remove BUOY	Retrieval of the buoy equipping the FOB
	Loss	Loss of the buoy/End of transmission of the buoy

¹ A fishing set on a Fishing Object (FOB) includes two aspects: fishing after a visit to a vessel's own FOB (targeted) or fishing after a random encounter of a FOB (opportunistic).

² Deploying a buoy on a FOB includes three aspects: deploying a buoy on a foreign FOB, transferring a buoy (which changes the FOB owner) and changing the buoy on the same FOB (which does not change the FOB owner).

Figure 8. ICCAT logbook model

[illegible]

Figure 9. ICCAT ST08 Form.

[illegible]

Figure 9. IOTC 3FA Form

Annex

Annex 1. New Spanish FADs logbook form

(see Excel file in original language only, available on the ownCloud).

Excel description:

Sheet 1 - Registration

Sheet 2 - Instructions

Sheet 3 - Tables

Sheet 4 - Examples

Original : anglais

CONTRIBUTION DES DCP DÉRIVANTS À LA POLLUTION MARINE ET À LA PÊCHE FANTÔME : PERSPECTIVE DEPUIS LES MALDIVES

Gouvernement des Maldives

Introduction

L'archipel des Maldives est situé dans l'Océan Indien, au sud-ouest de l'extrémité sud de l'Inde. Il est composé de vingt-six atolls comprenant 1.192 îles, dont 190 sont habitées par des autochtones et plus de 121 sont actuellement des complexes touristiques. La pêche et le tourisme sont les piliers de l'économie des Maldives. Tous deux sont intrinsèquement liés aux récifs coralliens et à la santé globale de l'écosystème marin. C'est pourquoi, la pêche au filet n'est pas autorisée aux Maldives mais des DCP dérivants pénètrent régulièrement dans les eaux maldiviennes. Les DCP dérivants échouent sur nos récifs et certaines espèces marines vulnérables, telles que les tortues de mer et les requins, essentielles pour notre industrie du tourisme, finissent par s'y emmêler.

Pollution marine et emmêlement

Dans l'Océan Indien et l'Océan Atlantique, il a été estimé que 10% des DCP dérivants déployés sont voués à échouer (Maufroy *et al.* 2015). S'agissant de la pêche fantôme, la faune marine vulnérable, dont les tortues de mer et les requins, s'emmêle également dans les DCP dérivants. Dans l'Océan Indien, les estimations indiquent que la mortalité due à l'emmêlement du requin soyeux (480.000 – 960.000 requins soyeux par an) est de 5 à 10 fois supérieure à la mortalité due aux prises accessoires de cette espèce menacée, réalisées par la flottille de senneurs de cette zone (Filmhalter, 2013). Des estimations de ce type ne sont pas disponibles pour les autres espèces marines vulnérables de l'Océan Indien mais l'impact sur ces dernières est indéniable.

L'emmêlement des tortues est également très fréquent et a été associé aux filets des DCP dérivants. Olveridley Project¹, une ONG internationale enregistrée au Royaume-Uni, qui lutte activement contre les filets fantômes dans l'Océan Indien, fait état d'un grand nombre de cas d'emmêlement de tortues olivâtres dans les filets des DCP dérivants.

Les senneurs agissent en toute impunité en ce qui concerne le nombre de DCP dérivants déployés. Ils ne font preuve d'aucune responsabilité quant au sort de ces dispositifs et il relève des états côtiers, souvent dotés des plus faibles ressources, de nettoyer la pollution et de subir les conséquences des dommages occasionnés aux habitats côtiers, aux récifs coralliens et à la mégafaune marine menacée. Alors que de nombreuses discussions portent sur l'utilisation de DCP non-emmêlants et de DCP biodégradables, l'utilisation de ceux-ci ne s'est pas encore généralisée dans l'Océan Indien. Quel que soit le type de DCP utilisé, biodégradable ou non-emmêlant, ces dispositifs peuvent tout de même endommager les récifs en détruisant les coraux et d'autres organismes fragiles.

Systèmes d'avertissement et de suivi des DCP : une possible solution

Balderston et Martin (2015) ont conclu que les DCP dérivants perdus, utilisés par la flottille de senneurs dans l'Océan Indien, peuvent avoir un impact majeur lorsqu'ils échouent sur les récifs et d'autres habitats sensibles. FAD WATCH, un programme collaboratif entre plusieurs organisations, vise à prévenir et à limiter l'échouage des DCP dérivants sur les îles des Seychelles où l'ICS (Island Conservation Society) est présente. Un protocole d'entente a récemment été signé, au mois de juillet 2016, par la flottille espagnole de senneurs (OPAGAC/AGAC), l'ICS, l'IDC (Islands Development Company) et les Autorités de pêche des Seychelles. Dans le cadre de cet accord, un système d'alerte automatisé sera mis en place au sein de l'ICS, avertissant de l'arrivée d'un DCP dans les 5 milles nautiques de chaque atoll où l'ICS dispose d'une permanence et transmettant les coordonnées GPS, la trajectoire et le temps d'échouage escompté. Il permettra au personnel de l'ICS d'anticiper et d'intercepter ces DCP avant l'échouage et de prévenir tout dommage aux récifs et/ou tout impact sur la faune marine essentielle.

¹ <http://oliveridleyproject.org/>, dernier accès en mars 2017

Les Parties à l'Accord Nauru (PNA)² ont déjà instauré le suivi des DCP dans les eaux relevant de leur juridiction. Les informations de suivi permettront aux PNA de mieux contrôler la pêche sous DCP dans les eaux relevant de leur juridiction et de mettre en place des systèmes analogues à celui en vigueur aux Seychelles afin de protéger les habitats sensibles de l'impact causé par la perte de DCP. Dans l'idéal, ce système devrait être mis en œuvre dans toutes les zones relevant des ORGP.

² Les PNA contrôlent la pêche thonière de senneurs soutenable la plus vaste du monde. Les PNA sont les états fédéraux de Micronésie, des Kiribati, des îles Marshall, de Nauru, de Palau, de Papouasie-Nouvelle-Guinée, des îles Salomon et de Tuvalu.

Original : anglais

SUIVI DU NOMBRE DE DCP ACTIFS UTILISÉS PAR LA FLOTTILLE ESPAGNOLE DE SENNEURS ET LA FLOTTILLE ASSOCIÉE DANS LA ZONE DE LA CONVENTION DE LA CTOI ET DE L'ICCAT

Santiago, J.¹, H. Murua², J. López² et I. Krug³

Les organisations d'armateurs de la flottille de senneurs espagnols, ANABAC et OPAGAC, ont convenu, à la fin de l'année 2014, de bloquer le nombre de DCP dérivants au 1^{er} janvier 2016. En vertu de cet accord, chaque senneur pourrait utiliser simultanément un maximum de 550 DCP dérivants à tout moment au cours de l'année. Cette limite devrait être évaluée par le nombre de bouées instrumentées actives, ce qui interdit implicitement l'utilisation de DCP dérivants sans bouée. Cet accord, à titre volontaire, établissait également qu'un organisme scientifique indépendant, AZTI, procéderait à la vérification du nombre de balises actives utilisées quotidiennement par chaque senneur et prévoyait des sanctions à cet effet.

En outre, la CTOI a adopté, en 2015, la *Résolution 15-08 sur des Procédures pour un plan de gestion des Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP)* qui fixe le nombre maximum de bouées instrumentées actives suivies par tout senneur à 550 bouées instrumentées à tout moment (et à 1.100 bouées acquises chaque année). En 2016, la *Résolution 16-01 sur un plan provisoire pour reconstituer le stock d'albacore de l'océan indien au sein de la zone de compétence de la CTOI* rabaisait la limite à 425 bouées instrumentées actives quotidiennement par senneur (et 850 acquises chaque année).

De la même manière, au mois de novembre 2015, l'ICCAT a adopté la *Recommandation sur un programme pluriannuel de conservation et de gestion pour les thonidés tropicaux [Rec. 15-01]* qui établit une limite provisoire d'un maximum de 500 bouées instrumentées actives à un moment donné pour chaque navire de pêche.

Depuis le mois de septembre 2015, AZTI procède à la vérification de l'application des différentes mesures adoptées instaurant des limites aux DCP, initialement en tant qu'accord à titre volontaire puis conformément aux Résolutions 15/08 et 16/01 de la CTOI et à la Recommandation 15-01 de l'ICCAT. Le présent document décrit brièvement la procédure et les mécanismes élaborés aux fins de la vérification de l'application.

Méthode utilisée pour la vérification

Les informations de base utilisées pour procéder au suivi du nombre de bouées actives, et donc pour vérifier l'application des limites, sont transmises par les fabricants de bouées instrumentées. Trois entreprises fournissent actuellement des bouées instrumentées à la flottille espagnole et associée (c'est-à-dire des navires appartenant à des entreprises de pêche espagnoles mais opérées sous d'autres pavillons). Dans le cadre d'une déclaration assermentée délivrée par ces trois entreprises, les fabricants soumettent des informations quotidiennes sur la position et la vitesse de chaque bouée active. Le fabricant attribue un identifiant unique aux balises, associé à un unique senneur, qu'elles soient déployées par le senneur lui-même ou par un navire ravitailleur.

AZTI reçoit les données sur les bouées directement des fabricants, chaque mois, avec un délai de deux mois. Cela signifie que les informations reçues le premier jour du mois *m* correspondent aux informations du mois *m-2*. Les données sont reçues dans des fichiers csv, de manière indépendante pour chaque navire, et consistent en des enregistrements quotidiens de toutes les bouées actives gérées par chaque navire au cours du mois *m-2*. Les informations rassemblées dans les fichiers csv incluent : la date [jj-mm-aa], l'heure [hh.mm], l'identifiant unique de chaque bouée [le format dépend du fabricant même s'il est toujours alphanumérique], la latitude et la longitude [exprimées en degrés et minutes en valeurs décimales] et la vitesse [nœuds].

¹ AZTI. Txatxarramendi ugarte a z/g - 48395 Sukarrieta, Pays basque, Espagne. jsantiago@azti.es

² AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, Pays basque, Espagne.

³ AZTI. Port de pêche, Victoria, Mahé, Seychelles

L'accord applique les définitions ci-après pour les bouées instrumentées, en fonction de leur situation et état :

- Bouée active opérationnelle : balise qui, après avoir quitté l'usine et après transport, a été enregistrée et est en mesure de transmettre des données.
- Bouée active en mer : balise opérationnelle transmettant des rapports de position, déployée en mer.
- Désactivation : radiation de l'enregistrement d'une bouée active en mer par le fournisseur de bouée, à la demande de l'armateur du navire faisant suite à une perte, un vol ou toute autre cause éventuelle.
- Réactivation : réenregistrement d'une balise précédemment désactivée par le fournisseur de bouée, à la demande de l'armateur du navire (il est à noter qu'une bouée ayant été désactivée en mer doit rentrer au moins une fois au port de pêche avant d'être réactivée).

Afin d'identifier les registres qui ne correspondent pas à des balises actives en mer, différents filtres sont appliqués aux données :

- Registres en-dehors des zones de Convention [Océan Atlantique : $-100 > \text{longitude} > 20$; Océan Indien : $20 > \text{longitude} > 120$]
- Registres à terre : deux conditions sont requises : 1) la position du registre se superpose à un masque de terre (format shapefile <http://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-physical-vectors/10m-land/>) et 2) la vitesse = 0 nœud.
- Registres des bouées actives opérationnelles qui se trouvent à bord du navire avant déploiement : vitesse > 4 nœuds.
- Registres des bouées désactivées : les fabricants de bouées indiquent la mention NA en ce qui concerne les bouées ayant été désactivées au cours du mois de référence. Les registres portant les valeurs NA sont donc exclus.

AZTI a mis en place d'autres mécanismes de contrôle, si nécessaire, qui incluent : un examen aléatoire à bord des senneurs et des navires ravitailleurs au port pour contrôler les bouées précédemment désactivées et récupérées sur le pont (et qui peuvent donc être réactivées et réutilisées), une vérification croisée de l'activation initiale de la bouée par la position VMS du navire, des comparaisons entre les données enregistrées sur les carnets de pêche de DCP et les données collectées par les observateurs à bord, entre autres.

Résultats préliminaires

Les **Figures 1** et **2** illustrent des exemples de résultats des vérifications. La **Figure 1** présente l'évolution quotidienne du nombre de bouées actives en mer d'un navire de la flottille espagnole et associée, de septembre 2016 à janvier 2017, dans l'Océan Indien. Cette tendance illustre l'effet de la transition de la Résolution 15-08 vers la Résolution 16-01 dans la zone de la Convention de la CTOI. La **Figure 2** présente la densité quotidienne moyenne des DCP utilisés par un navire dans l'Océan Indien au mois de janvier 2017, par carré statistique de $1 \times 1^\circ$. Conformément à la Recommandation 16-01 de l'ICCAT, les CPC devront s'assurer que ce type d'information est soumis pour l'ensemble de la flottille, chaque année, à l'ICCAT.



Figure 1. Exemple de l'évolution du nombre de bouées actives utilisées par un navire de la flottille espagnole et associée, de septembre 2016 à janvier 2017, dans l'Océan Indien. Les limites adoptées par les Résolutions 15-08 et 16-01 sont également indiquées.

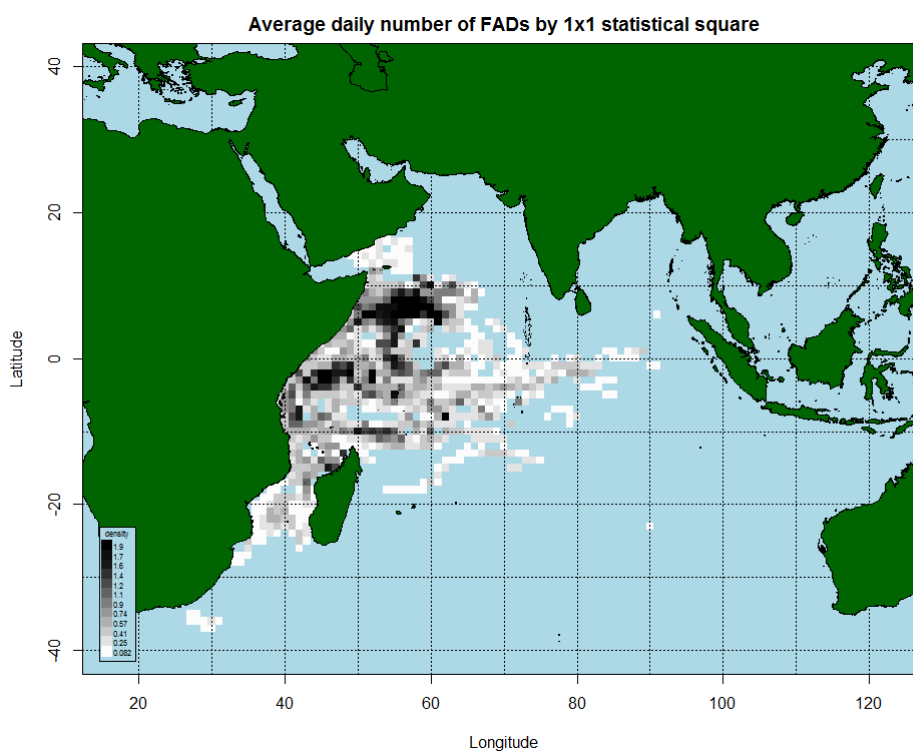


Figure 2. Densité quotidienne moyenne des DCP utilisés par un navire de la flottille espagnole et associée dans l'Océan Indien au mois de janvier 2017, par carré statistique de 1x1°.

Original: anglais

INDICES D'ABONDANCE DES THONIDÉS TROPICAUX OBTENUS PAR LE BIAIS DES BOUÉES DANS L'Océan Indien

Santiago, J.¹, H. Murua², J. López² et I. Quincoces¹

Les bouées échosondeur reliées par satellite constituent l'une des avancées technologiques majeures récemment mises en place par la flottille de senneurs pêchant sous DCP. Leur utilisation généralisée a rapidement modifié la stratégie de pêche et le comportement de la flottille (Lopez *et al.* 2015) : en effet, les pêcheurs sont désormais en mesure de recevoir des informations constantes et presque en temps réel sur la géolocalisation précise des DCP et la présence et l'abondance des concentrations de thonidés amassées sous ces derniers. Le temps de recherche (le temps consacré à rechercher des concentrations de thonidés), qui est le calcul généralement utilisé pour refléter l'effort nominal, n'est donc plus utile. Ces changements de stratégie et de technologie de pêche compliquent l'évaluation de l'effort effectif des pêcheries de senneurs et ont donc entravé l'estimation fiable des indices standardisés de la CPUE des senneurs (Gaertner *et al.*, 2016). Toutefois, les bouées échosondeur peuvent s'avérer être une plateforme d'observation privilégiée pour estimer l'abondance des thonidés et des espèces associées au moyen de données indépendantes des pêcheries (Dagorn *et al.*, 2006 ; Moreno *et al.*, 2015 ; Lopez *et al.*, 2013). Un document rédigé par Santiago *et al.* (2016) traitait récemment de la méthodologie requise pour utiliser les enregistrements acoustiques des bouées échosondeur des DCP en tant que source potentielle d'indices d'abondance des thonidés tropicaux indépendants des pêcheries. Conformément à cette approche, le présent document fait état des résultats préliminaires d'un indice d'abondance global des thonidés tropicaux dans l'Océan Indien de 2013 à 2015. Cette éventuelle source d'informations pourrait être utilisée par les scientifiques à des fins de futures évaluations des stocks.

Méthodes

La base de données utilisée dans cette analyse préliminaire a été fournie par l'entreprise de senneurs Echebatar. Les données s'étalent de janvier 2013 à juillet 2015 et correspondent aux enregistrements collectés par l'une des marques de bouée échosondeur utilisées par la flottille d'Echebatar. Le nombre total d'enregistrements s'élevait à près de 3,4 millions, dont 720.111 enregistrements acoustiques valides utilisés dans l'analyse (**Tableau 1**).

Au cours du processus d'épuration des données, les enregistrements sans données acoustiques (les enregistrements ne comportant que la position, la vitesse et la vélocité), les valeurs atypiques (valeurs acoustiques non-valides, impossibles ou extrêmes), les positions ou heure erronées ainsi que les variables générales étranges ont été supprimées. En plus des exclusions habituelles dues aux incohérences de données, les critères suivants ont également été appliqués pour sélectionner les données aux fins de nouvelle analyse :

- Plage verticale de la bouée : les données acoustiques des couches les plus superficielles, < 25 m, ont été exclues. D'après Lopez (2016) et Robert *et al.* (2013), la limite verticale potentielle séparant les thonidés et les autres espèces peut être considérée à 25 m environ. En excluant les données des premières couches (c'est-à-dire jusqu'à 25 m) de l'analyse, le bruit correspondant potentiellement à la biomasse d'espèces non thonières associées au DCPd n'a pas été pris en considération.
- Profondeur du fond : À l'aide des données de bathymétrie à haute résolution (British Oceanographic Data Centre, Royaume-Uni, www.gebco.net), les enregistrements acoustiques provenant des bouées situées dans des zones de moins de 200 m ont été exclus, étant donné que les DCP ayant dérivé sur des zones côtières peu profondes peuvent donner lieu à de faux positifs.
- Vitesse de la bouée : Les bouées reliées par satellite enregistrent automatiquement des informations sur les valeurs de leur trajectoire (vitesse et position). Étant donné que les bouées

¹ AZTI. Txatxarramendi ugarte a z/g - 48395 Sukarrieta, Pays basque, Espagne. jsantiago@azti.es

² AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, Pays basque, Espagne.

sont généralement activées quelques minutes ou quelques heures avant leur déploiement et sont désactivées après un temps indéterminé lorsqu'elles sont récupérées en mer, certaines mesures acoustiques pourraient être compromises et correspondre également à de faux positifs. Les valeurs supérieures à 6 nœuds ont été exclues de notre base de données.

Le modèle utilisé part du postulat selon lequel le signal de l'échosondeur est proportionnel à l'abondance des poissons : $BAI_t = \varphi \cdot B_t$, où BAI_t correspond à l'indice d'abondance obtenu par le biais des bouées, φ au coefficient de proportionnalité et B_t à l'abondance au temps t .

Pour s'assurer que l'on puisse postuler que φ est constant (et pour contrôler les autres effets, non causés par des changements d'abondance de la population), les mesures nominales des échosondeurs ont été standardisées à l'aide d'une approche de Modèle mixte linéaire généralisé. Compte tenu de l'importante proportion d'enregistrements avec une abondance nulle (54,5%), une méthode Delta a été utilisée. Le modèle Delta estime l'abondance prédite comme étant le résultat de deux processus : i) la probabilité de la présence de thonidés tropicaux dans les observations acoustiques (proportion de valeurs positives) et ii) l'abondance relative moyenne faisant suite à une observation positive. Les indices d'abondance obtenus par le biais des bouées (BAI) estimés sont donc le résultat de ces deux processus.

Les facteurs suivants ont été pris en considération dans les analyses : année-trimestre [2013Q1 à 2015Q2], zone [« nord » (LAT ≥ 10), « est » (LAT < 10 et LAT > -15 et LON ≤ 65), « ouest » (LAT < 10 et LAT > -15 et LON > 65), « Canal » (LAT < -15 et LON < 50) et « Sud » (LAT < -15 et LON > 50)], heure de la journée [UTC, $\leq 06:00$ et $> 06:00$], jours depuis le déploiement³ [≤ 30 , $30 < \text{jours} \leq 90$, > 90], vitesse de la bouée [≤ 1 , $1 < \text{vél} \leq 2$, > 2] et SST⁴ [≤ 28 , $28 < \text{SST} \leq 29$, $29 < \text{SST} \leq 30$, > 30]. Certains de ces facteurs devraient être corrigés dans les nouvelles analyses : correction UTC en zone horaire, jours depuis le déploiement /visite au DCP et, dans la mesure du possible, inclusion de nouvelles couches d'informations (prise et composition de la capture).

Les interactions entre les facteurs ont également été évaluées. Si une interaction était statistiquement importante et incluait notamment le facteur année-trimestre, elle était considérée comme interaction(s) aléatoire(s) dans le modèle final.

Résultats préliminaires

Le **Tableau 2** présente les résultats de la déviance du modèle. Les facteurs explicatifs les plus significatifs pour le modèle binomial en ce qui concerne la proportion des valeurs positives incluaient la zone, l'heure de la journée, les jours depuis le déploiement, la vitesse et les interactions année-trimestre*zone et année-trimestre*vél. Les facteurs explicatifs les plus significatifs pour le modèle lognormal en ce qui concerne les enregistrements positifs incluaient l'année-trimestre, la zone, les jours depuis le déploiement, la vitesse et l'interaction année-trimestre*SST. Les interactions ont été considérées comme aléatoires.

La **Figure 1** illustre les estimations du modèle Delta final. L'indice d'abondance obtenu par le biais des bouées (BAI) ne dégageait pas de tendance précise. Les CV restent relativement stables (entre 13 et 49%) pendant toute la série temporelle.

Le présent document fait état des résultats très préliminaires obtenus pour estimer à distance un BAI pour les thonidés tropicaux de l'Océan Indien. Nous poursuivrons le développement de cet indice en y incluant les données d'un plus grand nombre d'années, les informations provenant d'autres marques qui ne sont pas encore incluses dans l'analyse actuelle et nous perfectionnerons l'analyse en y incluant d'autres variables éventuellement significatives. Nous sommes très reconnaissants à la flottille d'Echebaster qui, grâce à sa collaboration, nous a fourni les données enregistrées par ses propres bouées et nous espérons que d'autres entreprises se joindront prochainement à ce projet. Les données acoustiques des bouées échosondeur des DCP peuvent fournir d'importantes informations, à même de compléter les évaluations des stocks des pêcheries de thonidés tropicaux actuellement conduites, d'aider les scientifiques et d'améliorer les connaissances sur la relation biomasse-CPUE tout en fournissant des

³ « Déploiement » ne correspond pas à un véritable déploiement mais à la première apparition de la bouée dans le jeu de données.

⁴ Données hebdomadaire 1°x1° NOAA_OI_SST_V2 fournies par NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, États-Unis, issues de son site web <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

indices qui dépendent moins des données de capture ou qui sont moins affectés par les changements de technologie de pêche ou d'effort de pêche.

Références

- Dagorn L, Holland K, Puente E, Taquet M, Ramos A, Brault P, Nottestad L, Georgakarakos S, Deneubourg J-L, Aumeeruddy R, Josse E, Dalen J, 2006. FADIO (Fish Aggregating Devices as Instrumented Observatories of pelagic ecosystems): an EU funded project on development of new observational instruments and the behavior of fish around drifting FADs. IOTC-2006-WPTT-16
- Gaertner, D, Ariz, J, Bez, N, Clermidy, S, Moreno, G, Murua, H and Soto, M, 2015. Catch, effort, and ecosystem impacts of FAD-Fishing (CECOFAD). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 525- 539
- Lopez J, Fraile I, Murua J, Santiago J, Merino G, Murua H (2015) Technological and fisher's evolution on fishing tactics and strategies on FADs vs. non-associated fisheries. IOTC-2015-WPTT17-32
- Lopez J, Moreno G, Boyra G, Dagorn L (2016) A model based on data from echosounder buoys to estimate biomass of fish species associated with fish aggregating devices. Fishery Bulletin 114: 166-178 doi:10.7755/FB.114.2.4
- Moreno G, Dagorn L, Capello M, Lopez J, Filmlalter J, Forget F, Sancristobal I, Holland K (2015) Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. Fisheries Research (doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.021>)
- Robert, M., Dagorn, L., Lopez, J., Moreno, G. and Deneubourg, J.-L. 2013. Does social behavior influence the dynamics of aggregations formed by tropical tunas around floating objects? An experimental approach. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 440:238-243.
- Santiago, J, Lopez J, Moreno G, Murua H, Quincoces I, 2016. Towards a Tropical Tuna Buoy-derived Abundance Index (TT-BAI). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(3): 714-724.

Tableau 1. Nombre de navires opérés par la flottille d'Echebatar, nombre total d'enregistrements et d'enregistrements acoustiques utilisés dans l'analyse

	2013	2014	2015	TOTAL
VESSELS	6	6	6	6
NUMBER OF RECORDS	980,332	1,555,738	818,491	3,354,561
ACOUSTIC RECORDS	186,716	338,803	194,592	720,111

Tableau 2. Tableaux de déviance pour les composantes binomiale (en haut) et lognormale (en bas) du modèle Delta-lognormal. Les facteurs et interactions significatifs ($p < 0,05$) de la déviance totale apparaissent en surbrillance.

Modèle : binomial, lien: logit [Response: posit]

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)		
NULL			635066	877751			
YEAR_QUARTER	9	678.8	635057	877072	< 2.2e-16	***	2%
AREA	4	2044.3	635053	875028	< 2.2e-16	***	5%
HOURL	1	6501.7	635052	868526	< 2.2e-16	***	15%
DAYS	2	5176.2	635050	863350	< 2.2e-16	***	12%
VEL	2	18072.7	635048	845277	< 2.2e-16	***	42%
YEAR_QUARTER:AREA	36	2765.2	635012	842512	< 2.2e-16	***	6%
YEAR_QUARTER:HOURL	9	367.7	635003	842144	< 2.2e-16	***	1%
YEAR_QUARTER:DAYS	18	1277.8	634985	840866	< 2.2e-16	***	3%
YEAR_QUARTER:VEL	18	2788.1	634967	838078	< 2.2e-16	***	6%
AREA:HOURL	4	399.2	634963	837679	< 2.2e-16	***	1%
AREA:DAYS	8	134.9	634955	837544	< 2.2e-16	***	0%
AREA:VEL	8	1359.6	634947	836184	< 2.2e-16	***	3%
HOURL:DAYS	2	435.3	634945	835749	< 2.2e-16	***	1%
HOURL:VEL	2	49.7	634943	835699	1.615E-11	***	0%
DAYS:VEL	4	1254.2	634939	834445	< 2.2e-16	***	3%

Model: gaussian, link: identity [Response: log(ECHO)]

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F	Pr(>F)		
NULL			297070	710708				
YEAR_QUARTER	9	12509	297061	698199	841.497	< 2.2e-16	***	6%
AREA	4	10159	297057	688040	1537.699	< 2.2e-16	***	5%
HOURL	1	502	297056	687538	304.086	< 2.2e-16	***	0%
DAYS	2	44868	297054	642670	13582.867	< 2.2e-16	***	20%
VEL	2	109874	297052	532795	33262.05	< 2.2e-16	***	50%
SST	3	1717	297049	531079	346.44	< 2.2e-16	***	1%
YEAR_QUARTER:AREA	36	6282	297013	524797	105.65	< 2.2e-16	***	3%
YEAR_QUARTER:HOURL	9	1872	297004	522925	125.924	< 2.2e-16	***	1%
YEAR_QUARTER:DAYS	18	1988	296986	520937	66.877	< 2.2e-16	***	1%
YEAR_QUARTER:VEL	18	6047	296968	514890	203.401	< 2.2e-16	***	3%
YEAR_QUARTER:SST	27	18959	296941	495930	425.153	< 2.2e-16	***	9%
AREA:HOURL	4	526	296937	495405	79.558	< 2.2e-16	***	0%
AREA:DAYS	7	269	296930	495136	23.245	< 2.2e-16	***	0%
AREA:VEL	8	1484	296922	493652	112.297	< 2.2e-16	***	1%
AREA:SST	5	198	296917	493455	23.92	< 2.2e-16	***	0%
HOURL:DAYS	2	443	296915	493011	134.207	< 2.2e-16	***	0%
HOURL:VEL	2	547	296913	492465	165.48	< 2.2e-16	***	0%
HOURL:SST	3	98	296910	492367	19.807	7.839E-13	***	0%
DAYS:VEL	4	727	296906	491639	110.096	< 2.2e-16	***	0%
DAYS:SST	6	423	296900	491216	42.723	< 2.2e-16	***	0%
VEL:SST	6	853	296894	490363	86.038	< 2.2e-16	***	0%

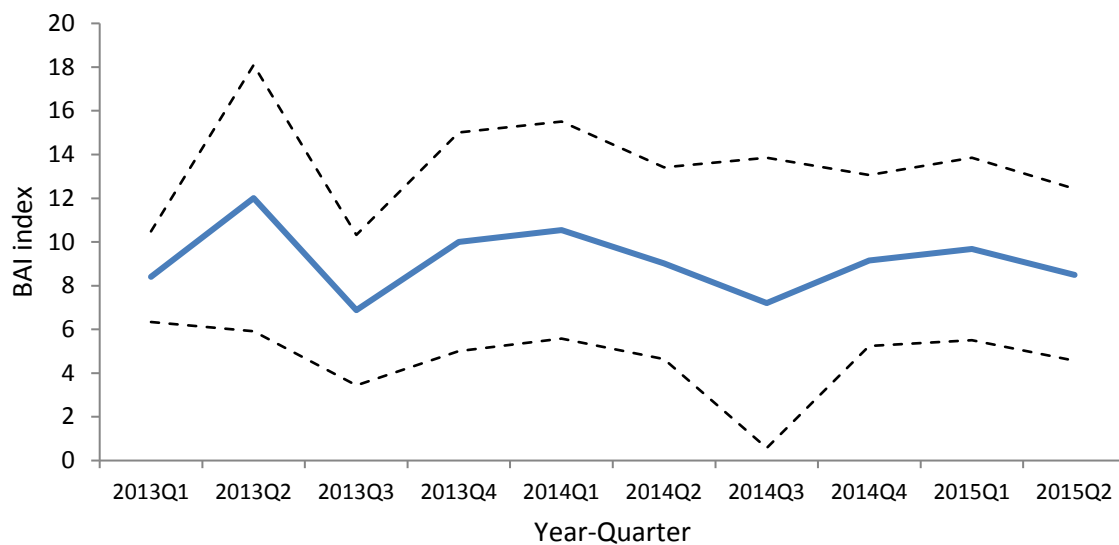


Figure 1. Série temporelle des valeurs trimestrielles de l'indice d'abondance des thonidés tropicaux obtenu par le biais des bouées (BAI) pour la période 2013Q1-2015Q2. Les intervalles de confiance supérieur et inférieur sont également indiqués.

Original : anglais

MISE EN ŒUVRE DE PROGRAMMES DE GESTION ET D'INITIATIVES À TITRE VOLONTAIRE EN CE QUI CONCERNE LES DCP: L'EXPÉRIENCE D'OPAGAC

Miguel Herrera et Julio Morón¹

Le présent document décrit l'ensemble des actions entreprises par les entreprises de pêche représentées par l'Association des Producteurs OPAGAC en vue d'évaluer et de réduire, au besoin, l'impact de la pêcherie d'OPAGAC sur les espèces cibles, les espèces accessoires et l'écosystème.

OPAGAC représente les intérêts de huit entreprises de pêche, possédant 40 senneurs thoniers industriels qui opèrent dans les mers tropicales et subtropicales du monde entier. Les senneurs sont utilisés afin de cibler les thonidés tropicaux, et notamment le listao (SKJ, *Katsuwonus pelamis*) et l'albacore (YFT, *Thunnus albacares*). Les autres espèces capturées par cet engin sont le thon obèse (BET, *Thunnus obesus*), le germon (ALB, *Thunnus alalunga*), l'auxide et le bonitou (*Auxis* spp.), la thonine orientale (*Euthynnus* spp.) et, dans une moindre mesure, d'autres espèces de *Scombroidei*, d'istiophoridés, de requins, de raies et de poissons marins. Certaines espèces de tortues marines peuvent également être accidentellement capturées à la senne bien que ces prises demeurent à un faible niveau.

Les prises de la flottille se sont récemment situées aux alentours de 300.000 t d'espèces de thonidés tropicaux dans le monde (**Figure 1**). Ce chiffre représente 6% des prises totales de thonidés tropicaux parmi toutes les flottilles de pêche, types d'engins et océans. La contribution des prises à la capture totale de thonidés tropicaux varie en fonction des océans : de l'ordre de 20% environ dans l'Atlantique et de 3% dans l'Océan Pacifique Central Ouest (**Figure 2**). Les senneurs industriels peuvent capturer des bancs de thonidés en liberté, concentrés autour d'objets, stables ou dérivants, construits à cette fin (DCP) ou non (objets flottants de divers types), nageant à proximité de monts sous-marins ou conjointement avec d'autres espèces de requins et de mammifères, et en particulier avec des requins-baleines, des dauphins et des baleines. Bien que les thonidés tropicaux constituent la plupart des prises réalisées par les senneurs thoniers, soit plus de 98% des prises totales, les 1,4% restants se composent d'autres espèces, et notamment d'autres poissons osseux, de requins, de raies et d'autres prises accessoires².

La flottille d'OPAGAC a récemment mis en œuvre, à titre volontaire, un ensemble de mesures visant à améliorer le suivi de la pêcherie, à mieux évaluer son impact et à atténuer cet impact en temps opportun dès qu'il s'avère significatif. Faisant suite à l'instauration de ces mesures, OPAGAC a encouragé les ORGP à adopter de nouvelles mesures ou à modifier les mesures existantes, incitant les ORGP à inclure certaines activités mises en place par OPAGAC, et à s'efforcer d'adopter d'autres mesures dans un proche avenir.

En 2016, la WWF a accepté de soutenir OPAGAC dans la mise en œuvre d'un Projet d'amélioration des pêches (Fishery Improvement Project, FIP), en vigueur depuis septembre 2016. Le FIP OPAGAC-WWF est en cours de transition, durera cinq ans et permettra à OPAGAC de consolider les mesures déjà mises en place sur ses navires et d'entreprendre toute nouvelle action requise, telle qu'identifiée dans le Plan d'Action du FIP. L'objectif principal du FIP d'OPAGAC est de préparer OPAGAC à l'obtention de la certification de sa pêcherie auprès du Marine Stewardship Council (MSC), conformément aux normes minimales et critères du MSC.

OPAGAC vise à obtenir la certification de sa pêcherie de senneurs au moyen d'une seule Unité d'évaluation (UoA) par stock, indépendamment de la modalité de pêche utilisée (contrairement au MSC qui utilise deux UoA par stock, associé et non-associé) et son FIP a été élaboré à cette fin. Cette démarche est conforme au type de gestion préconisé dans le cadre des ORGP qui, lorsqu'elles adoptent des mesures de gestion, doivent tenir compte de l'impact de toutes les pêcheries et modalités de pêche sur chaque stock et non se limiter à certaines pêcheries ou modalités de pêche.

¹ Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores (OPAGAC), Madrid, Espagne.

² Justel-Rubio, A. et V. Restrepo. 2017. Computing a global bycatch Rate of non-target species in tropical tuna purse seine fisheries. Rapport technique de l'ISSF 2017-01 International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., États-Unis.

Une liste non-exhaustive des mesures mises en œuvre par la flottille d'OPAGAC est présentée ci-après. Ces informations incluent également des détails quant au calendrier de mise en œuvre, aux flottilles y participant (OPAGAC exclusivement ou autres flottilles) et si cette mise en œuvre fait suite à des réglementations adoptées par l'état du pavillon, l'état côtier, une organisation régionale ou par OPAGAC, y compris des mesures figurant dans le plan d'action du FIP d'OPAGAC.

1. Mesures visant à améliorer la gestion des thonidés tropicaux par les Organisations Régionales de Gestion de la Pêche (ORGP) concernées. Les navires d'OPAGAC opèrent dans les eaux relevant de quatre ORGP : la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (ICCAT), la Commission des Thons de l'Océan Indien (CTOI), la Commission Interaméricaine du Thon Tropical (CIATT) et la Commission de la Pêche dans le Pacifique Central et Occidental (WCPFC). Ces mesures sont au nombre de quatre :
 - i. Mesures destinées à renforcer la gestion des stocks de thonidés tropicaux au sein des quatre ORGP, et notamment la participation, la promotion et l'assistance en matière de mise en œuvre des Règles de contrôle de l'exploitation (HCR) par les ORGP (Principe 1 du FIP d'OPAGAC). L'état d'avancement de la mise en œuvre des HCR dépend du stock et de l'ORGP concernée et les actions entreprises par OPAGAC sont donc adaptées à chaque cas particulier. Ces actions incluent une assistance en termes d'élaboration des agendas des HCR et d'adoption de ces derniers par l'ORGP concernée ainsi qu'une assistance dans le processus de mise en œuvre de ces agendas, le cas échéant.
 - ii. Mesures destinées à garantir l'application des mesures de gestion adoptées par l'ORGP par la flottille d'OPAGAC et à encourager ce même type d'actions par d'autres flottilles (Principe 3 du FIP OPAGAC). Elles impliquent le respect : des limites de la capacité de pêche, des limites de capture, des limites d'effort, des limites aux DCP, des fermetures de la pêche, des fermetures spatio-temporelles totales ou partielles (fermetures de la pêche sous DCP, par exemple), de l'interdiction d'encercler les requins-baleines ou cétacés pendant les opérations de pêche à la senne, de l'interdiction de rejets d'espèces cibles, de l'interdiction de rétention de prises accessoires sensibles (certaines espèces de requins, tortues de mer, etc.), de la mise en œuvre des plans de gestion des DCP, y compris des exigences en matière de données relatives aux DCP (carnets de pêche des DCP) et d'autres exigences en matière de données.
 - iii. Mesures entreprises dans le cadre de la Tuna Transparency Initiative, qui vise à encourager l'adoption de programmes régionaux dans le cadre des ORGP afin de transférer à l'ORGP concernée la gestion des programmes d'observateurs, d'inspection et de VMS existants, le cas échéant (si ces programmes sont gérés par l'état du pavillon et non par l'ORGP). L'OPAGAC encourage aussi les ORGP à interdire tout transbordement en mer, considéré comme étant à l'origine d'activités IUU.
 - iv. Mesures destinées à renforcer la capacité des états côtiers en matière de MCS, par la mise en place d'activités pilotes permettant d'évaluer l'utilisation des systèmes de suivi électroniques aux Seychelles et aux îles Cook. Ces activités visent à renforcer la capacité institutionnelle dans ces pays et à procéder au suivi des activités réalisées par les navires de pêche étrangers immatriculés.
2. Mesures visant à réduire l'impact de la flottille d'OPAGAC sur l'écosystème marin (Principe 2 du FIP d'OPAGAC). Cette partie inclut des actions visant à :
 - i. Réduire, dans toute la mesure possible, la mortalité par pêche des espèces constituant les prises accessoires des pêcheries de senneurs, en particulier les espèces de requins, tortues marines et autre faune marine sensible, identifiées par l'ORGP. Adopter notamment des modèles de DCP non-emmêlants ainsi que des directives pour la remise à l'eau en toute sécurité des prises accessoires se trouvant dans les filets et les ponts supérieur et inférieur des senneurs. Ceci est réalisé par la mise en œuvre d'un Code de bonnes pratiques, qui englobe tous les senneurs thoniers espagnols. Ce Code a été élaboré par les deux associations de producteurs espagnoles et mis en œuvre depuis 2011. Il est mis en place à bord des senneurs par les membres d'équipage. Le respect du

Code est contrôlé par les observateurs et vérifié par un institut de recherche indépendant, AZTI-Technalia, à l'aide des informations enregistrées par les observateurs. AZTI s'efforce de maintenir des niveaux de qualité élevés dans la mise en œuvre de ce Code, par la formation des observateurs et la révision du Code, le cas échéant. La flottille d'OPAGAC utilise une combinaison d'observateurs humains et électroniques pour procéder au suivi des activités menées par ses senneurs et navires de support. La mise en place de la couverture par les observateurs a été progressive sur les senneurs d'OPAGAC et en 2014, les associations de producteurs espagnoles ont accepté, à titre volontaire, une couverture par les observateurs de 100% à bord des senneurs et des navires de support. Par conséquent, depuis janvier 2015, des niveaux de couverture de l'ordre de 100% sont constatés dans tous les océans, bien au-delà des niveaux recommandés par certaines ORGP (CTOI et ICCAT). En outre, OPAGAC participe à de nombreuses activités de recherche visant à évaluer les niveaux de mortalité due à la remise à l'eau d'espèces de prises accessoires capturées dans les filets des senneurs et les niveaux d'interaction entre la pêche d'OPAGAC et certaines populations de baleines considérées comme menacées par l'IUCN ainsi que d'autres activités de recherche.

- ii. Réduire, dans toute la mesure possible, l'impact de la pêche sur l'écosystème marin. Les seuls effets secondaires connus de la pêche de senneurs sont liés à l'utilisation des DCP qui peut donner lieu à la perte du DCP et à son échouage. OPAGAC a entrepris plusieurs actions pour évaluer et atténuer, le cas échéant, cet impact.
- iii. Depuis 2016, OPAGAC apporte son assistance à une ONG locale des Seychelles, l'Island Conservation Society (ICS) et aux Autorités de pêches des Seychelles (SFA), aux fins d'un projet pilote visant à empêcher et éliminer l'impact des DCP dans les zones marines sensibles des Seychelles : le projet FAD-Watch Project. Son objectif est notamment d'éviter l'échouage des DCP, par une prompte récupération et réutilisation de tout DCP susceptible de s'échouer dans les zones marines des Seychelles identifiées comme sensibles. Il tend également à créer un modèle FAD-Watch qui, s'il s'avère fructueux, pourrait être instauré dans d'autres zones marines sensibles.
- iv. OPAGAC participe, depuis 2015, à des programmes de recherche visant à élaborer et à tester des DCP biodégradables. OPAGAC soutiendra et participera à un projet pilote à grande échelle destiné à tester des DCP biodégradables dans l'Océan Indien, réunissant des senneurs et des navires de support sous pavillon de l'UE et des Seychelles, des instituts de recherche de l'UE (AZTI, IRD et IEO) et des Seychelles ainsi que l'ISSF (International Seafood Sustainability Foundation). Le lancement de ce projet pilote à grande échelle devrait avoir lieu en 2017 ou début 2018.
- v. OPAGAC soutient aussi des programmes de recherche portant sur les bouées par satellite pour évaluer la plage de fréquences permettant de différencier par espèce, la biomasse concentrée sous les DCP.

Les activités réalisées en vertu du FIP et du Code de bonne conduite d'OPAGAC font l'objet d'un examen constant, qui implique la modification ou l'inclusion de certaines activités dès l'adoption de nouvelles mesures par les ORGP ou la disponibilité des résultats des projets pilotes ou des programmes de recherche. OPAGAC transmet aux scientifiques les résultats issus de la mise en œuvre des activités couvertes dans le présent document et communiquera aux comités scientifiques des ORGP concernées toute nouvelle activité ou initiative découlant de la mise en place du FIP.

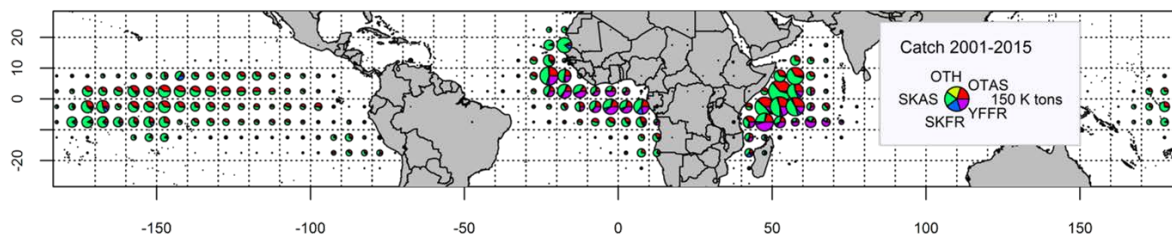


Figure 1. Prises totales cumulées (t) de thonidés tropicaux enregistrées pour les senneurs d'OPAGAC au cours de la période 2001-2015. Source: Base de données d'OPAGAC (dernier accès décembre 2016).

- SKFR: Prises de listao réalisées sur bancs libres
- YFFR: Prises d'albacore réalisées sur bancs libres
- SKAS: Prises de listao réalisées sur bancs associés
- OTAS: Prises d'albacore et de thon obèse réalisées sur bancs associés
- OTH: Prises de thonidés tropicaux classés comme NEI (not elsewhere included)

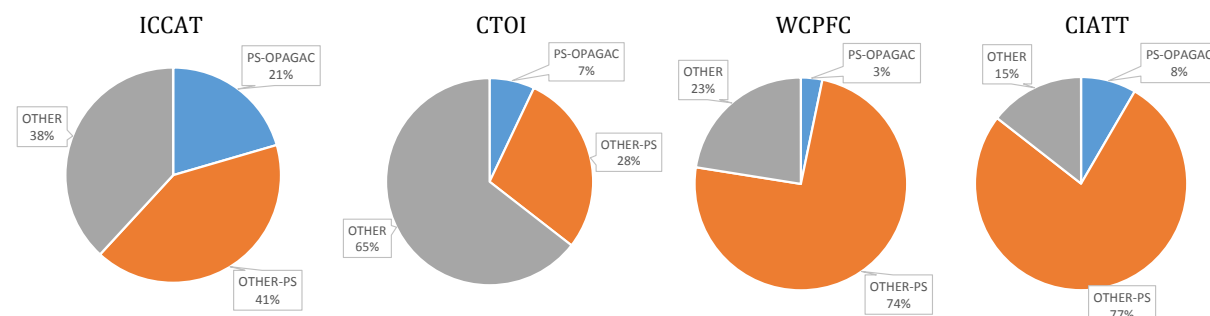


Figure 2. Contribution des prises de thonidés tropicaux enregistrées pour la flotte d'OPAGAC (en bleu) d'autres senneurs (en orange) et d'autres flottilles (en gris) par zone de compétence des ORGP (2013-15). Source: Base de données d'OPAGAC (dernier accès décembre 2016).

Original : anglais / français

**ÉVOLUTION DE LA PERCEPTION DE LA QUESTION DES DCP DE LA PART DE LA FLOTTILLE
FRANÇAISE ET ITALIENNE DE SENNEURS DEPUIS 2010
ET PERSPECTIVES POUR LA GESTION FUTURE**

Goujon M.¹, Maufroy A.¹, Le Couls S.², Claude A.³

La pêche sous DCP a toujours fait partie des activités réalisées par les senneurs ciblant les thonidés tropicaux. Toutefois, les Italiens et les Français considèrent que la récente prolifération des DCP dérivants (DCPd) et une utilisation accélérée des DCPd (et des navires de support) représentent une menace pour la durabilité de l'exploitation et pour leur modèle économique (basé sur un ciblage équilibré de bancs libres et de bancs associés). Cette perception les a incités à adopter des mesures de gestion des DCP, dès 2012, et à coopérer avec les scientifiques en vue d'améliorer les connaissances et la gestion de divers aspects liés à la pêche sous DCP.

La flottille française a instauré un ensemble de bonnes pratiques en matière de pêche sous DCP au début des années 2010. Les premières mesures ont consisté au remplacement de tous les DCPd par des DCPd non-emmêlants et à l'identification et à l'adoption de meilleures pratiques pour réduire la mortalité accidentelle des requins, raies et tortues sans compromettre les conditions de sécurité de l'équipage. Les étapes suivantes ont porté sur l'établissement de la fabrication des DCPd dans le cadre d'un atelier à terre et les tests de DCPd biodégradables.

Orthongel et les armateurs adhérents se sont imposé une limite au nombre de DCP, militent en faveur de l'adoption de limites par les ORGP et considèrent qu'il est désormais nécessaire d'améliorer les définitions, la collecte de données, le contrôle et l'application des mesures adoptées par les ORGP. Certaines propositions ont été formulées à cette fin.

¹ ORTHONGEL, 5 rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, mgoujon@orthongel.fr (auteur correspondant).

² Compagnie Française du Thon Océanique, 9, rue Professeur Legendre - BP 639 - 29186 Concarneau Cedex.

³ Saupiquet, 7 rue des Chalutiers, 29000 Concarneau.

Appendix

**EVOLUTION OF THE PERCEPTION OF THE FAD ISSUE BY THE FRENCH AND
ITALIAN PURSE SEINE FLEET SINCE 2010 AND PERSPECTIVES FOR FUTURE MANAGEMENT**

Goujon M., Maufroy A., Le Couls S, Claude A.

Introduction

This document presents the point of view of the French (22 vessels) and Italian (1 vessel) purse-seine fleet owned by 4 boat-owners (Compagnie Française du Thon Océanique, SAPMER S.A., Saupiquet et Industria Armatoriale Tonniera) gathered in the producer organization (PO) ORTHONGEL. The economic model of both these fleets is based on a balanced targeting of free swimming and associated schools. Measures exist within each boat-owner's fleet and at the level of the PO, to limit the catch of juvenile tunas. These measures include, at the level of the boat-owner, the payment of crewmen on the basis of the sale of the catch rather than on the basis of the volume of catch (incentive), the non-remuneration of fish smaller than 1.5 kg (disincentive), a limitation of the amount of catch on board intended to the local markets (too-small tunas refused by the canneries and bycatches, disincentive), and, at the level of Orthongel, a limitation in number of beacons attached to floating object used by each vessel since 2012 (superseded in 2015 by the limitations implemented by IOTC and ICCAT, disincentive).

Reasons for the adoption of these measures are first summarized and the measure taken by Orthongel are described. The authors then analyse how the context has evolved since and what are the consequences for the French and Italian fleets. They conclude on the lessons that can be learned for future tropical tuna management.

Rationales of the FAD management plan

For more than 20 years, scientists and managers of ICCAT and IOTC have stressed the need to collect accurate data on the fish aggregating devices (FADs) used by tropical tuna seiners and to monitor their use, i.e. when ICCAT recognized the urgent need to improve "scientific knowledge relative to bigeye tuna and to the effects of the fishing techniques with fish aggregating devices (FADs) on the multi-species fisheries of tropical tunas » considering that large increase in juvenile catches could present a danger to the stock of Atlantic bigeye tuna (ICCAT Rec. 96-01). These concerns were, to a large extent, at the origin of the moratorium on FAD fishing set up voluntarily by the three European tropical tuna producer organizations in 1997 (Goujon and Labaisse-Bodilis, 2000). Same concerns were subsequently clearly expressed in several international reviews (Le Gall J.Y. *et al.*, 2000; Bromhead *et al.*, 2002) as well as in the conclusions of the World Tuna Purse Seine Organization (WTPO) report on the impacts of FADs and the development of management strategies for responsible use of FADs by purse seine fleets (MRAG, 2009). Awareness of managers was also raised by the civil society (Morgan, 2011) and progressively the issue of FADs has become a paramount for the Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs) leading to adopt FAD management measures.

Although the FAO Code of Conduct recommends implementing "management systems for ... fish aggregating devices" (Article 8.11.3, FAO, 1995), it is not until 2008 that the Central and Western Pacific Tuna Fisheries (WCPFC) recommended the establishment of the first FAD management plans (CMM 2008-01). Similar recommendations were then adopted by ICCAT (Rec. 11-01) and IOTC (Res. 12/08). In response to the ICCAT recommendation, a national FAD management plan was therefore implemented by Orthongel in 2012 based on the regulations already in place by Orthongel at the end of 2011 (Orthongel Decision No 10 and No 11). This FAD management plan was endorsed by the French administration and communicated to RFMOs the same year.

When the French FAD management plan was implemented, the first question was to clarify the notion of FAD (term hereafter used as a global term to define what is managed). It was agreed among Orthongel members that a floating object (FOB) could be any artificial or natural floating object (wreckage, lost fishing gears, branches, carcasses, rafts, etc.) used by fishermen to increase their fishing efficiency due to the aggregative behaviour of tropical tuna under these objects. Therefore, these objects could be found

(natural or artificial logs) or deployed (drifting rafts² referred as DFADs) at sea by fishermen. In the 90's, fishermen started to attach radio beacon to floating objects (tracked FOBs) to facilitate their location. Nowadays, after several technical progresses, the last generation of beacons provide information to fishermen (GPS position and presence/absence of biomass under the tracked FOB). This effort of clarifying the notion of FADs (Goujon *et al.*, 2014, **Figure 1**) contributed to one of the results of the EU-funded CECOFAD program (intended to provide insights into the fishing effort units to be used in the calculation of purse-seine CPUEs and to provide new knowledge on the impact of FAD-fishing on the pelagic ecosystems (Gaertner *et al.*, 2016). These harmonized definitions were adopted by ICCAT in Rec. 16-01. Because of its unique identifier, the beacon can be used to identify clearly the tracked DFAD as well as the user (or the owner) of this tracked DFAD.

Although French and Italian boat-owners are convinced that the use of FOBs in tropical tuna fisheries always existed (purse seiners have been using logs since the beginning of the fishery), is necessary for purse seiners targeting tropical tunas, and contributes to a balanced exploitation of those species by combining activities on FOBs and free swimming school, they are also aware of the potential negative impacts/disadvantages of FOB fishing.

Tunas are not easy to catch, especially when they are not aggregated. FOB fishing not only facilitate the search for tuna schools and reduce the rate of null sets (when the tuna escape), it is also the only alternative outside the schooling seasons and the most common way to catch skipjack (which represent more than half of our total catch). Increasing the number of FOBs used by fishermen by deploying DFADs could therefore improve the efficiency of the vessels. The contribution of DFADs to fishing efficiency is still to be clearly demonstrated however preliminary analyses during the CECOFAD program showed that vessel catch tends to increase with the number of DFADs used by the vessel (Gaertner *et al.*, 2016) and clearly increase with the association of the vessel with a support vessel (Maufroy *et al.*, 2015a), as support vessels allow to deploy larger numbers of FOBs and assist purse seiners in their FOB fishing activity. The comparison of the evolution of catch and fishing capacity combined factors (number of vessels, number of support vessels, number of DFADs) in Indian Ocean also suggest that DFADs contribute to fishing efficiency (**Figure 2**).

The PS fleet relies more and more on this fishing strategy and the proportion of catch made under FADs has continuously increased since the mid 2000's (**Figure 3** from Fonteneau and Chassot, 2014 and Fonteneau, *et al.*, 2014).

However, this increasing use of the FOB strategy may have various negative consequences: schools associated with FOBs are often mixed schools of skipjack and juveniles of yellowfin and bigeye; bycatch rate are much higher for FOBs sets than for free swimming school sets (though still low compared to other fishing gears); skippers could be tempted to fish almost exclusively on FOBs due to their lower rate of null sets FOBs and lose their skills on free-swimming-school fishing; and finally DFADs (most of the FOBs used by fishermen) may represent a source of pollution, generate perturbation in the schooling behaviour of tunas and cause damage to fragile structures (such as coral reefs) in case of beaching (Balderson and Martin, 2015).

The perturbation in schooling behaviour of tuna is unanimously reported by French and Italian skippers when asked on the consequences of the increase of DFADs in the Ocean. For these skippers, the increase in DFAD density in fishing grounds has led to a diminution of the schools' size under DFADs and a decrease in the abundance of free swimming schools (Goujon, 2015a). **Figure 4** (derived from Fonteneau, 2014) illustrates best the perception by skippers, which echoes the conclusion of SCRS in 2008 which indicated that free swimming schools of mixed species were considerably more common prior to the introduction of FADs. Increasing the number of DFADs may alter the natural behaviour of tropical tunas for instance by trapping tunas in suboptimal areas (ecological trap; Hallier and Gaertner, 2008; Marsac *et al.*, 2000; Ménard *et al.*, 2000), modifying school composition (Fonteneau *et al.*, 2000; Hall *comm. pers.*), fragmenting tuna schools (Sempo *et al.*, 2013; Fonteneau, 2014) or reducing residence times of schools under individual FOBs (instability of schools, Maufroy *et al.*, 2016).

¹. Rafts generally consist of a floating part (often made of bamboo) and a submerged train (allowing the FAD to drift with currents rather than with winds). Traditionally this train was a piece of netting. Having noticed that these nets represented a risk of entanglement for turtles and sharks, the French and Italian fleet was the first to modify all the rafts that it put in the water so that such entanglements are no longer possible.

Orthongel approach was therefore to address two specific (and manageable) issues linked with FADs: the contribution of tracked DFADs (or tracked logs) to fishing effort (correlated to the beacon) and the environmental impact of DFADs (**Figure 1**), considering that fishermen (as well as managers) can control the quantity and quality of DFADs deployed at sea, while they have very little control over the abundance, distribution and quality of natural logs (whose environmental impact is often minor) and human-made logs (whose origin is mostly external to fisheries). While in the 80's, about 20% of the sets were made on floating objects, mostly logs, since the 2000's tracked DFADs are involved in more than 80% of the sets on floating objects by French and Italian fishermen. The plan established Orthongel should therefore significantly cover the FAD issue. Its objectives (in chronological order of implementation) were:

- 1) to reduce potential environmental impacts of DFADs such as incidental direct (catch) or indirect (entanglement in DFADs) mortality of sharks, rays and turtles, or FAD beaching,
- 2) to ensure that fishing with FADs is sustainable by avoiding an exclusive use of FADs generating disproportionate catch of juveniles, and
- 3) to preserve the economic model of the French and Italian fleet which relies on a balanced targeting of associated and free swimming schools and therefore needs abundant free swimming schools.

We also made sure that the Orthongel FAD management plan followed the guidelines provided by ICCAT Rec. 11-01 and IOTC Res. 12/08.

Implementation of the 2012-2015 Orthongel FAD management plan

Measures intending to mitigate potential environmental impacts of DFADs

Non-entangling DFADs

In 2010, Orthongel launched a program which objective was to eliminate turtle entanglement in the netting used in DFADs (cover of the raft and underwater train) and, as this program and the tagging of sharks realized in a concomitant program of Orthongel (see next chapter) revealed, the entanglement of sharks, which appeared to be of greater concern (Filmatier *et al.*, 2013). Each vessel's crew was explained the objectives and encouraged to test different designs either proposed by Orthongel based on previous European experiments, or imagined by the crewmen themselves. The data they were asked to collect during the program every time a DFAD was deployed or fished, allowed us to document the best (and most accepted) non-entangling FADs designs (**Figure 5**) and to demonstrate that catch rate were not altered by the modifications made (**Table 1**, Goujon *et al.*, 2012). By the end of the program, all French and Italian DFADs had been replaced by non-entangling ones so that the boat-owners voted in November 2011 a resolution prohibiting the deployment of entangling DFADs (*i.e.* that would not be designed to eliminate the risk of entanglement) for all French and Italian purse seiners (Orthongel Decision 11).

In addition to this first program, Orthongel launched in 2013 a program to establish two land-based workshops (one for each ocean) to manufacture non-entangling DFADs for the vessels with terms of reference that would guarantee on the permanent non-entangling nature of our DFADs. It also allowed us to test new materials or new designs and to monitor the number of DFADs ordered by each vessel (**Figure 6**). Various tests of biodegradable DFADs were also made: we experimented coconut fibre for the underwater structure and the cover of the raft. Around one hundred of these DFADs were deployed in the Atlantic and Indian Oceans, including at ports so that we could visit them regularly; some of these biodegradable DFADs were also sent to be tested and monitored in Hawaii by an ISSF team. However, coconut fibre appeared to be not suitable as the fibre gets soaked (creating a problem of buoyancy) and is not enough resistant (the DFAD rapidly breaks up). Research continues today with tests of cotton ropes in both oceans and a project to test new materials developed in partnership with the textile industry.

Safe release of sharks, rays and turtles arrived alive on the deck

In 2010, simultaneously to the non-entangling DFADs program, Orthongel also implemented with IRD and Ifremer (as a complement of the MADE program) a program to test and document the best tools and procedures for the release of sharks, rays and turtles arrived alive on the vessel's deck in order to improve both the survival rate of the released animal and the safety conditions for crewmen. IRD and Ifremer scientists embarked on board purse seiners and 31 individuals were tagged with archival pop-up tags to measure the survival rates of individuals released with the identified best techniques. These best practices have been documented in a guide edited by Orthongel in French, English and Spanish (Poisson *et al.*, 2012), each crew have also received a specific training and a series of 6 reminder posters were displayed aboard each purse seiner (**Figure 7**). Information on specific technics or tools and adoption of these best practices was rapidly spread amongst all the fleet (**Figure 8**). The comparison of the implementation of these practices reported by on board observers revealed the importance of the crew supervisor as a key person for systematic application of the good practices and search for improved technics. For turtles (which survival rate was already good), progress was made in the handling of the animals and curing of injured animals prior release (Goujon, 2015b). For sharks, best practices defined per species and size of sharks require relatively minimal effort by fishermen but could impact substantially and positively the by-catch post-release survival (Poisson *et al.*, 2014a). Adoption of these practices were encouraged since they reduced sharks post-release mortality by about 20% (Poisson *et al.*, 2014b).

The FAD-Watch project

Since January 2016, Orthongel has been intending to establish a specific cooperation with the Seychelles Fisheries Authorities aimed at reducing as much as possible the potential impacts of French and Italian DFADs beaching on coral reefs, events which occurrence was estimated by Maufroy (2015b). The project includes the automatic provision of GPS position of DFADs approaching coral reefs with a significant risk of beaching so that any vessel present in the area could intercept the DFAD and tow or recover it to prevent beaching. This information is also useful when planning campaigns of removal of DFADs from reefs and beaches. Recovered notified DFADs (and beacons allowing their identification) could be recycled by being bought back by the boat-owners, therefore providing an economic compensation for the time spent by the vessel having recovered the DFAD.

Measures intending to limit DFADs proliferation

In order to limit DFADs proliferation, French and Italian boat-owners voted in November 2011 a resolution to limit the number of tracked DFADs (and tracked logs) at sea to no more than 150 active beacons and to limit the number of new beacons bought every year for each vessel to 200 (Orthongel Decision 10). Because, it appeared essential that numbers and location of DFADs needed to be monitored, the decision also prohibited the use of beacons that did not provide a GPS position (e.g. radio buoys).

Since the French and Italian fleet is not the only one to use DFADs (see **Figure 2**), Orthongel actively contributed to raise awareness on the need to improve data collection on DFADs and to manage the use of DFADs (promoting in particular the principle of capping the number of DFADs) at the level of EU (Eurothon, Long Distance Advisory Council and DG MARE) and at the level of other CPCs (Riva, 2014; Riva, 2016) and tuna RFMOs. Progress has indeed been made by tuna RFMOs since IOTC has set a DFAD limit in 2015 (IOTC Res. 15-08, revised by IOTC Res. 16-01 with the inclusion of a limitation of the number of support vessels) as well as ICCAT in 2015 (ICCAT Rec. 15-01).

Although we still believe that the levels of these limitations are too high, we consider that tuna RFMOs FAD working groups should provide in the short term an advice to improve these management decisions, based on the contribution of DFADs to fishing effort and the level at which the fishing activity switches to a « cherry-picking » activity (which, obviously, cannot be evaluated and managed by traditional fisheries technical methods and measures). To facilitate the work of scientists and improve their knowledge on the consequences of DFAD use, Orthongel provide to IRD scientists, in addition to mandatory logbooks, VMS and landing data, DFAD's beacon activation/deactivation data (quarterly from 2010 to 2015, monthly in 2016 and daily since January 2017) reports, all FOBs related activities data on the ICCAT/IOTC logbook (including for the support vessel) since 2013, GPS tracks of all DFAD beacons since 2007 and echosounder data of these DFADs since 2014. In addition to the observers' data collected within the frame of the DCF program (10% coverage), IRD now recover scientific observers' data for 100% of the cruises (in the Atlantic since January 2014 and in the Indian Ocean since January 2016).

Since 2012, we also elaborated with our beacons providers a scheme of control and declaration of the number of active beacons at sea (requested by ICCAT and IOTC) and have continuously improved it. For instance, the term « active beacon » used to qualify the beacon as contributing to the fishing effort could create some unclarity since beacons can be activated/deactivated. It is therefore important to distinguish « active » from « activated » (**Figure 9**).

To provide an appropriate indicator of DFAD's contribution to fishing effort, we consider as active any beacon at sea transmitting at least a position in 24h and drifting at a speed greater than 0 and less than 6 knots: a null drift indicates that the beacon (and hopefully the associated DFAD) has beached while a drift greater than 6 knots means the beacon is on board a vessel (either on test before being attached to a FOB or stolen by another vessel which does not know how to deactivate it). Once a beacon stops transmitting at least a position in 24h, it is supposed to be lost and access to the communication of this beacon is terminated by the provider.

Current situation and perspectives for future FAD management

Due to the levels of limitation fixed by RFMOs and the lack of access of these RFMOs to DFADs data – for instance, it does not seem that quarterly declarations of active DFADs required by ICCAT since 2013 (ICCAT Rec 13-01) and IOTC since 2014 (IOTC Res. 13/08) were made available to the scientific committee of these RFMOs – it is difficult to assess whether the limitations implemented by tuna RFMOs have been effective in reducing the number of DFADs and, consequently, have contributed to reduce juvenile catch, as well as other environmental impacts.

On the contrary, Orthongel data (provided to IRD and our administrations) show that because of weariness of the French and Italian boat-owners to limit themselves way below other fleets and because of competition with other purse-seine fleet and the low price of tuna, the number of DFADs used by the French and Italian fleet has increased recently in the Indian Ocean. It is however not the case in the Atlantic Ocean (**Figure 10**).

When asked on the evolution of the FAD issue, French and Italian skippers report that the number of DFADs at sea does not seem to have decreased and illustrate this by observations of concentration of short-distanced DFADs (in a single set, one skipper counted more than 25 DFADs entangled together!). Last autumn, they observed a complete absence of free swimming school for several months. Many of them explain that they now have almost only access to DFAD schools and are obliged to change their strategy. Boat-owners also have to adapt to this situation (buying more beacons for their vessels) while at the same time, the presence of scientific observers accredited by Bureau Veritas allow them to get some premium on their production of « free-school » tuna, which demand is increasing on EU markets...

Moreover, many skippers observe that the exchange of beacons on their DFADs by other purse seiners but also support vessels – which number and efficiency has increased these last years (Fonteneau, *comm pers.*) – is more frequent, rising in some cases to 30% of their seeded DFADs within 45 days. This phenomenon also contributes to an increase of the number of DFADs deployed at sea.

In consequence, French and Italian boat-owners will continue to militate for a limitation of DFAD beacons per vessel at a more reasonable level (*i.e.* that will effectively reduce the total number of DFADs at sea) and will support the RFMO to improve the monitoring of these DFADs. To do so, RFMOs should adopt clear definition of the term « active beacon » used in their resolutions (for example, based on our proposed definition), require access to DFADs beacons' data (at least individual activation/deactivation dates of each beacon used by the fleet and ideally individual GPS data of each beacon with at least a position per day) and make mandatory a 100% coverage on board purse-seiners and support vessels to control the number of DFADs deployed and prohibit the deployment of DFADs without beacon).

Acknowledgements

The authors would like to thank the French and Italian skippers and crews, the boat-owners member of Orthongel and the scientists who worked together to establish, implement and monitor the FAD management plan of Orthongel. Some of the programs mentioned in this paper were possible thanks to the funding of the European fisheries fund and France Filière pêche.

References

- Balderson S. and Martin L.E.C. (2015). Environmental impacts and causation of 'beached' Drifting Fish Aggregating Devices around Seychelles Islands: a preliminary report on data collected by Island Conservation Society. IOTC-2015-WPEB11-39: 15p.
- Bromhead D., Foster J., Attard R., Findlay J., Kalish J. (2002). A Review of the impact of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Report to Fisheries Resources Research Fund: 121 p.
- Chassot, E., Goujon M., Maufroy A., Cauquil P., Fonteneau A., Gaertner D. (2014). The use of artificial fish aggregating devices by the French tropical tuna purse seine fleet: historical perspective and current practice in the Indian Ocean. IOTC-2014-WPTT16-20_Rev_1: 17 p.
- Delgado de Molina A., Ariz J., Murua H., Santana J.C., Ramos L. and Soto M. (2014). Spanish Fish Aggregating Device Management Plan. Preliminary data in the Indian Ocean. IOTC-2014-WPTT16-19: 10p.
- FAO (1995). Code de conduite pour une pêche responsable. Rome: 46 p.
- Filmalter J. D., Capello M., Deneubourg J.-L., Cowley P. D., Dagorn, L. (2013). Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 291–296.
- Fonteneau A., Ariz J., Gaertner D., Nordstrom V., Pallares P. (2000). Observed changes in the species composition of tuna schools in the Gulf of Guinea between 1981 and 1999, in relation with the fish aggregating device fishery. *Aquatic Living Resources*, 13: 253-257.
- Fonteneau A. (2014). On the recent steady decline of skipjack caught by purse seiners in free schools sets in the eastern Atlantic and western Indian oceans. (ICCAT-SCRS/2014/134) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71 (1): 417-425.
- Fonteneau A., Chassot E. (2014). Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Indian Ocean: food for thought. IOTC-2014-WPTT16-22: 26p.
- Fonteneau A., Chassot E., Gaertner D. (2014). Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. (SCRS/2014/133 Rev) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71 (1): 460-475.
- Gaertner D., Ariz J., Bez N., Clermidy S., Moreno G., Murua H., Soto M. (2016). Objectives and first results of the CECOFAD project. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 72 (2): 391-405.
- Goujon M., Labaisse-Bodilis C. (2000). Effets des plans de protection des thonidés de l'Atlantique depuis 1997 d'après les observations faites sur les thoniers senneurs gérés par les armements français. (SCRS/2000/172) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 52 (2): 575-589.
- Goujon M., Vernet A.L., Dagorn L. (2012). Preliminary results of the Orthongel program 'eco-FAD' as June 30th 2012. Indian Ocean Tuna Commission, Working Party on Ecosystems and Bycatch. IOTC-2012-WPEB08-INF21: 7p.
- Goujon M., Claude A., Le Couls S., Mangalo C. (2014). Premier bilan du plan de gestion des DCP mis en place par la France en Océan Atlantique. (SCRS/2014/187) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71 (1): 573-591.
- Goujon M. (2015a). Orthongel contribution to CECOFAD. Proceedings of the Final Meeting of CECOFAD (Catch, Effort, and eCOsystem impacts of FAD-fishing), AZTI Pasaia, November 3-5, 2015.
- Goujon M. (2015b). Mesures prises par Orthongel pour réduire l'incidence des thoniers senneurs sur les tortues marines. Actes du Colloque Tortues Marines. Maison des océans, Paris, 8-10 septembre 2015.

- Guillotreau P., Salladarré F., Dewals P., Dagorn L. (2011). Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) vs free swimming schools: skipper decision and other determining factors. *Fish. Res.* 109: 234-42.
- Hallier J., Gaertner D. (2008). Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 255-264.
- Le Gall J.Y., Cayré P., Taquet M., editors (2000). Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons. Actes Colloques-IFREMER.
- Marsac F., Fonteneau A., Ménard F. (2000). Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? In Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, Caribbean-Martinique, 15-19 Oct 1999.
- Ménard F., Stéquert B., Rubin A., Herrera M., Marchal E. (2000). Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic Ocean: FAD-associated versus unassociated schools. *Aquatic Living Resources*, 13: 233-240.
- Maufroy A., Gaertner D., Kaplan D.M., Bez N., Soto M., Assan C., Lucas J. and Chassot E. (2015a). Evaluating the efficiency of tropical tuna purse seiners in the Indian Ocean: first steps towards a measure of fishing effort. IOTC-2015-WPTT17-14.
- Maufroy A., Chassot E., Joo R., Kaplan D. M. (2015b). Large-scale examination of spatio-temporal patterns of drifting fish aggregating devices from tropical tuna fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLoS ONE* 10 (5).
- Maufroy A. (2016). Drifting Fish Aggregating Devices of the Atlantic and Indian Oceans: modalities of use, fishing efficiency and potential management (PhD). University of Montpellier, Montpellier, France.
- Maufroy A., Kaplan D., Bez N., Delgado de Molina A., Murua H., Floch L., and Chassot E. (2016). Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES J Mar Sci* 74 (1): 215-225.
- Morgan A.C. (2011). Fish Aggregating Devices and Tuna: Impacts and Management Options. Ocean Science Division, Pew Environment Group, Washington, DC: 18 p.
- MRAG (2009). FAD Management - A study of the impacts of fish aggregating devices (FADs) and the development of effective management strategies for their responsible use by industrial tuna fishing fleets. Prepared for the WTPO: 153 p.
- Poisson F., Vernet A. L., Séret B., Dagorn L. (2012). Good practices to reduce the mortality of sharks and rays caught incidentally by the tropical tuna purse seiners. EU FP7 project #210496 MADE, Deliverable 7.2.; Convention DPMA 33246, CAT « Requins », 30p.
- Poisson F., Séret B., Vernet A. L., Goujon M., Dagorn L. (2014a). Collaborative research: Development of a manual on elasmobranch handling and release best practices in tropical tuna purse-seine fisheries. *Mar. Policy* 44: 312-320.
- Poisson F., Filmater J.D., Vernet A.L., Dagorn L. (2014b). Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 71: 1-4.
- Riva Y (2014). Gérer les DCP Le temps d'agir ! 1st African Tuna Conference - Abidjan, September 25-26, 2014.
- Riva Y (2016). Les défis de la gestion des DCP. 2nd African Tuna Conference - Abidjan, September 5-6, 2016.
- SCRS (2008). Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). *ICCAT Report for biennial period, 2008-2009*. Part I (2008) - Vol. 2: 275p.
- Sempo G., Dagorn L., Robert M., Deneubourg J.-L. (2013). Impact of increasing deployment of artificial floating objects on the spatial distribution of social fish species. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1081-1092.

RFMO resolutions cited

ICCAT Recommendation 96-01 on Bigeye and Yellowfin Tunas

ICCAT Recommendation 11-01 on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Bigeye and Yellowfin Tunas

ICCAT Recommendation 13-01 amending the Recommendation on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Bigeye and Yellowfin Tunas

ICCAT Recommendation 15-01 on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas

ICCAT Recommendation 16-01 on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas

IOTC Resolution 12/08 on a fish aggregation devices (FADS) management plan

IOTC Resolution 13/08 on Procedures on a fish aggregating devices (FADs) management plan, including more detailed specification of catch reporting from FAD sets, and the development of improved FAD designs to reduce the incidence of entanglement of non-target species

IOTC Resolution 15/08 on Procedures on a fish aggregating devices (FADS) management plan, including a limitation on the number of FADs, more detailed specifications of catch reporting from FAD sets, and the development of improved FAD designs to reduce the incidence of entanglement of non-target species

IOTC Resolution 16/01 on an Interim Plan for Rebuilding the Indian Ocean Yellowfin tuna Stock in the IOTC area of competence

WCPFC CMM 2008-01 on Conservation and Management Measure for Bigeye and Yellowfin Tuna in the Western and Central Pacific Ocean

Table 1. Indicators of fishing efficiency of non-entangling and traditional DFADs.

<i>Parameters and indicators</i>	<i>Non-entangling DFADs sets</i>	<i>All 2010-2011 FOB sets</i>	<i>2005-2010 FOB sets</i>
Number of observations	124	1349	11832
Average catch per set	25.5 t	25.2 t	25.0 t
Number of sets of less than 10 t	22.6 %	29.8 %	25.2 %
Number of sets of 10 to 50 t	62.9 %	57.6 %	60.6 %
Number of sets of more than 50 t	14.5 %	12.6 %	14.2 %

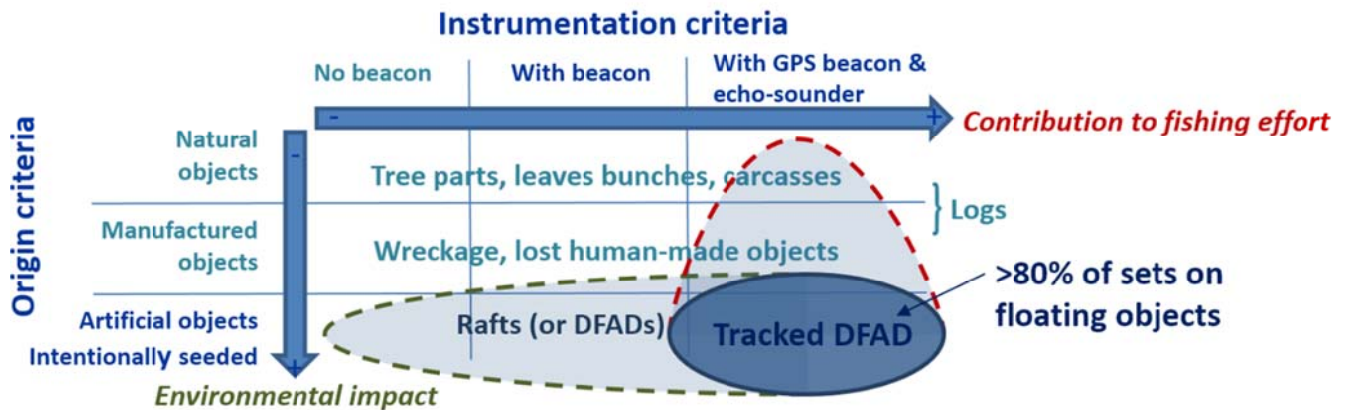


Figure 1. Typology of floating objects developed by Orthongel within the frame of CECOFAD.

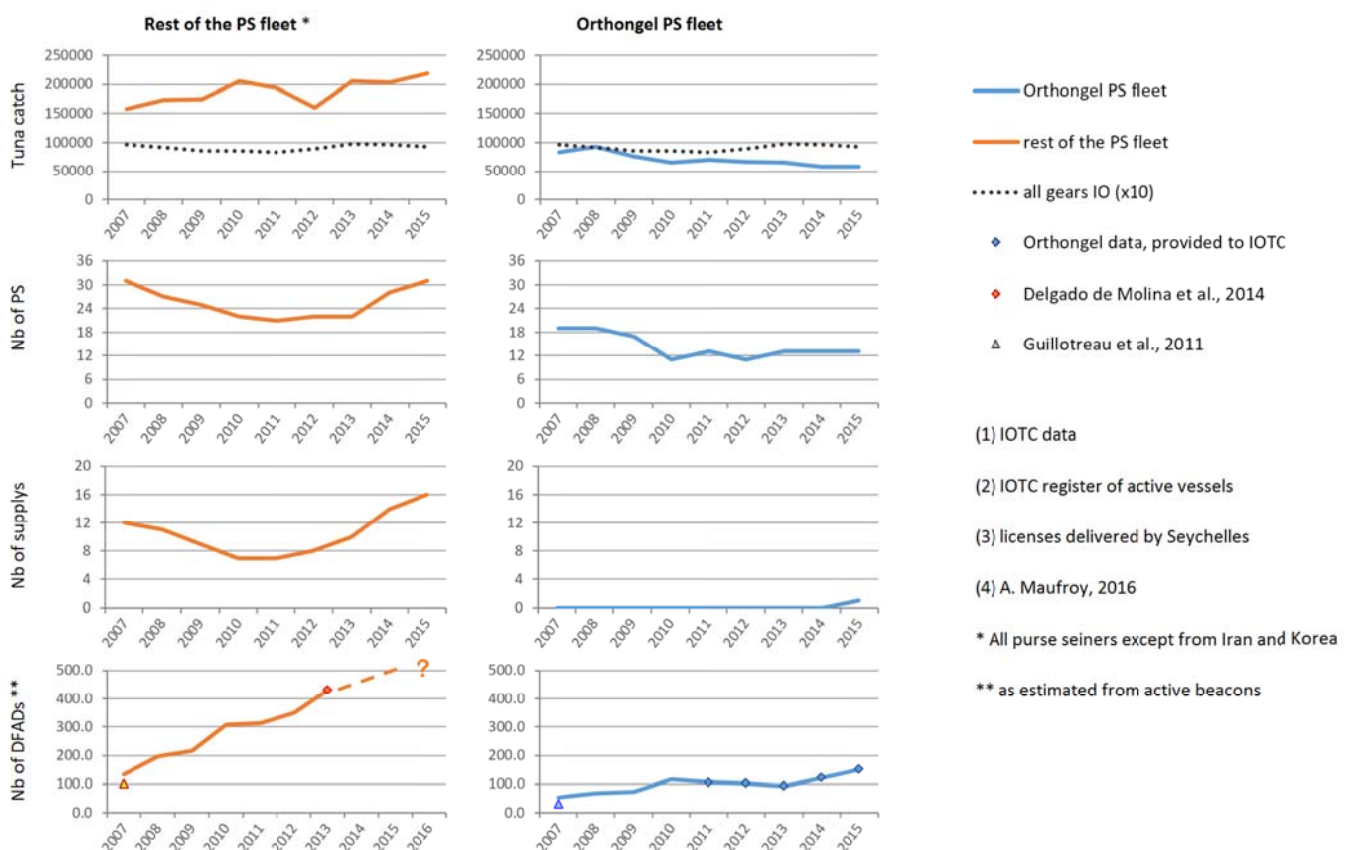


Figure 2. Evolution of catch and different parameters of fishing effort on the Indian Ocean since 2007.

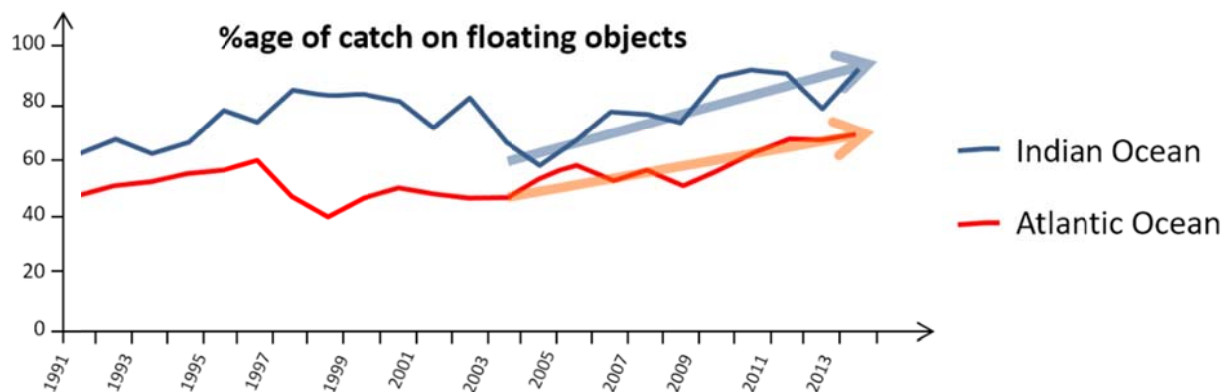


Figure 3. Evolution of the proportion of EU purse-seine catch on floating objects.

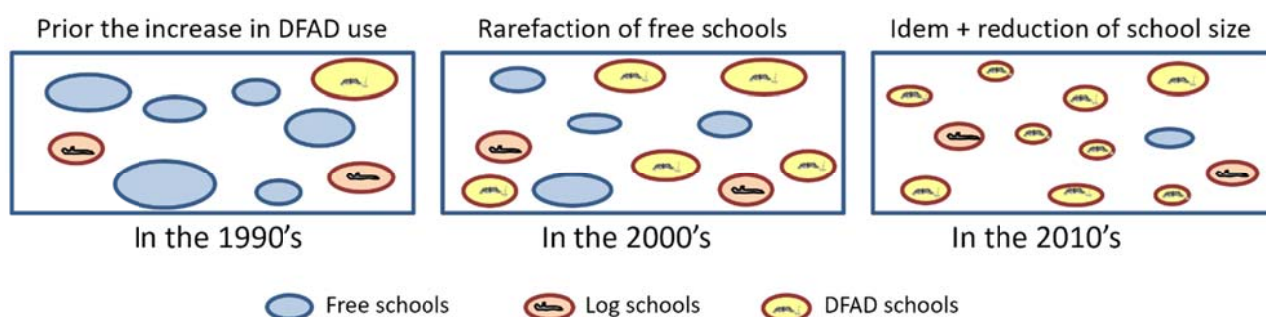


Figure 4. Representation of the effect of increasing abundance of DFADs on the distribution of tuna schools.

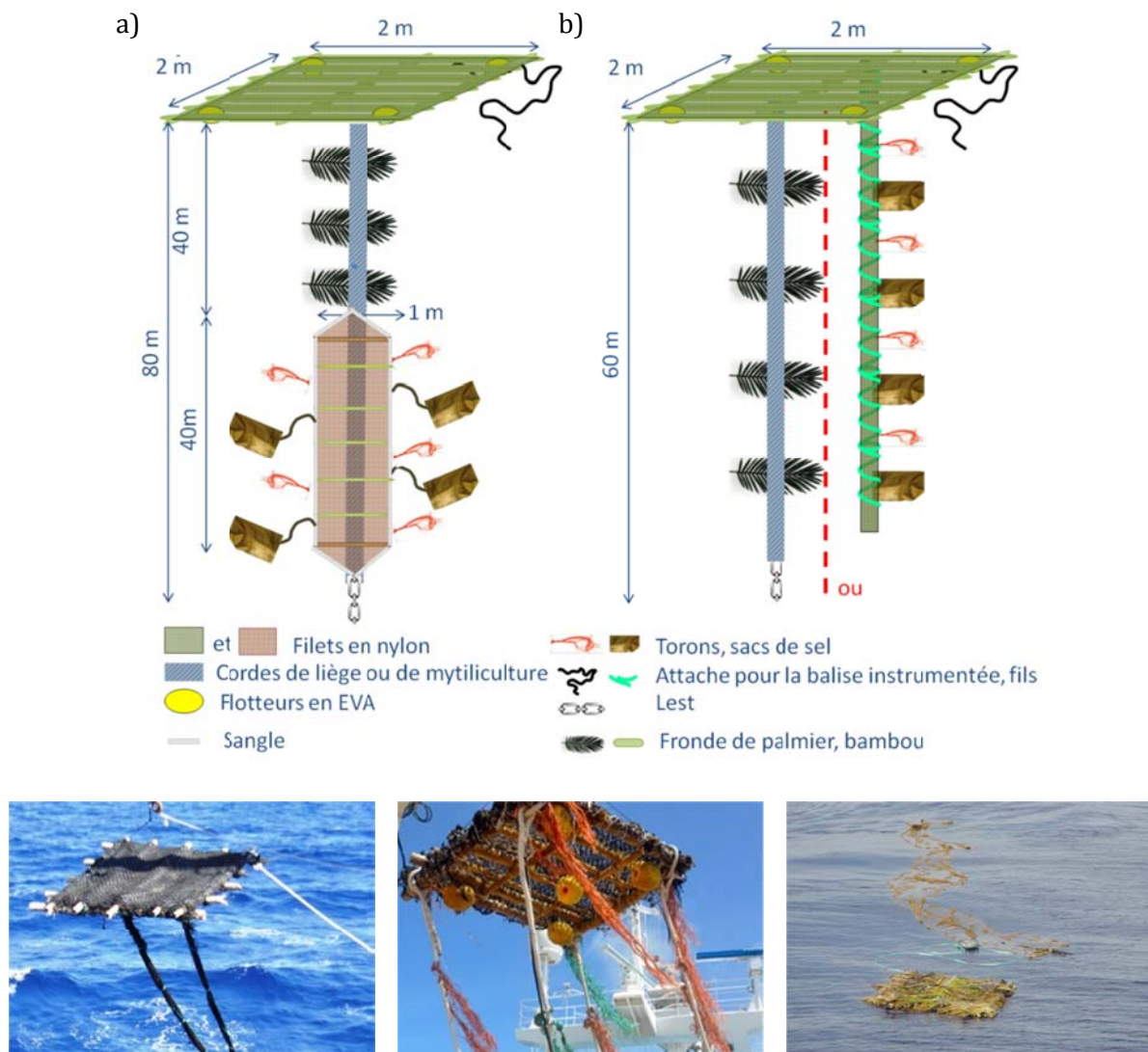


Figure 5. Schematic structure of a non-entangling DFAD used by French and Italian in the Atlantic Ocean (left) and in the Indian Ocean (right) and pictures of non-entangling DFADs with twisted net (left) or ropes (middle) and of a biodegradable DFAD.



Figure 6. Pictures of the land-based workshops in Abidjan (left) and in Seychelles (middle) and of the non-entangling DFADs prepared on demand of a French purse seiner (right).

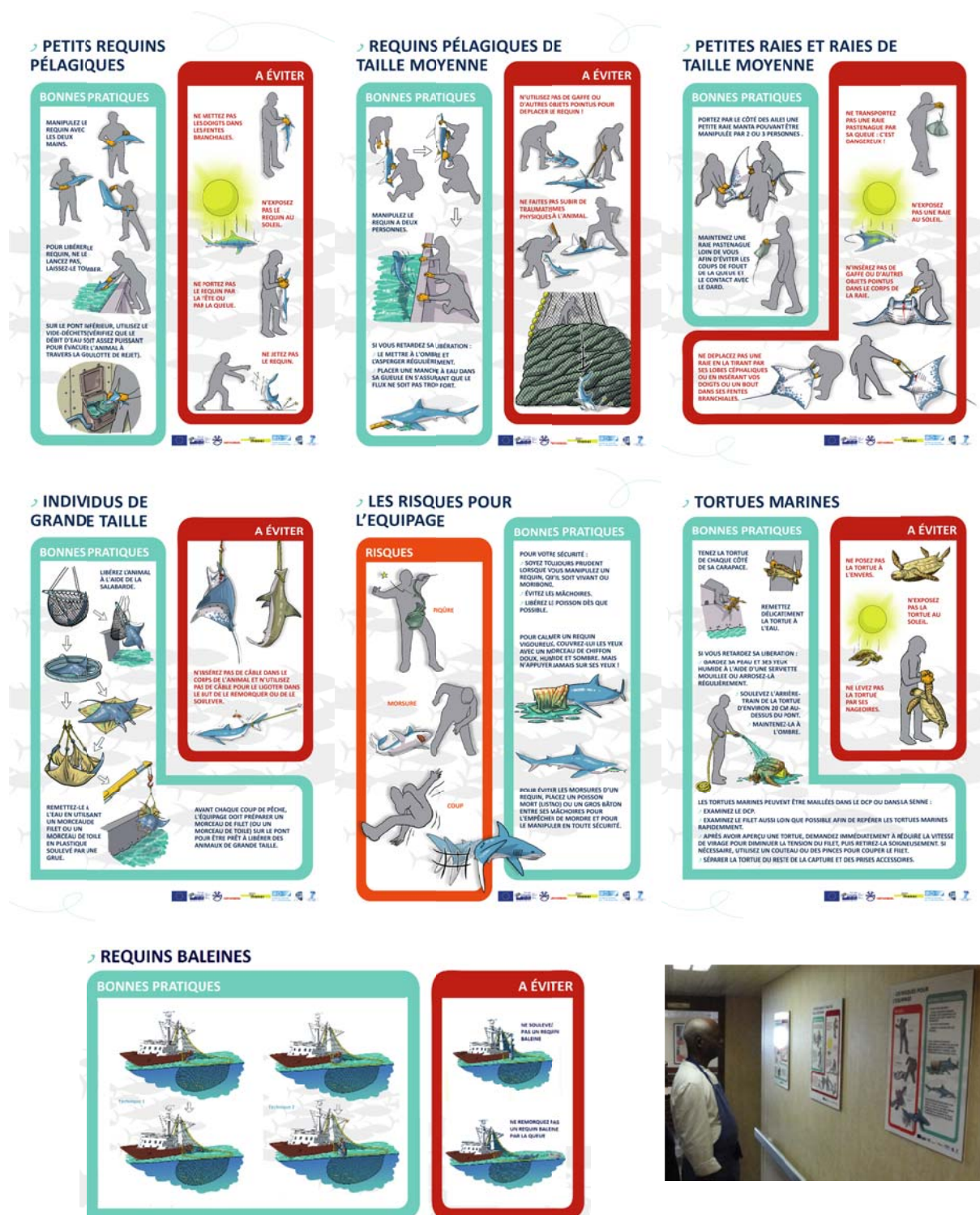


Figure 7. Six reminder posters displayed aboard each French and Italian purse seiners, an additional panel on best practices for shark whales and example of display aboard a vessel.



Figure 8. Examples of implementation of good practices documented by African scientific observers on board French and Italian purse seiners while manipulating turtles (left), rays (middle) or whale shark (right) to release them alive.

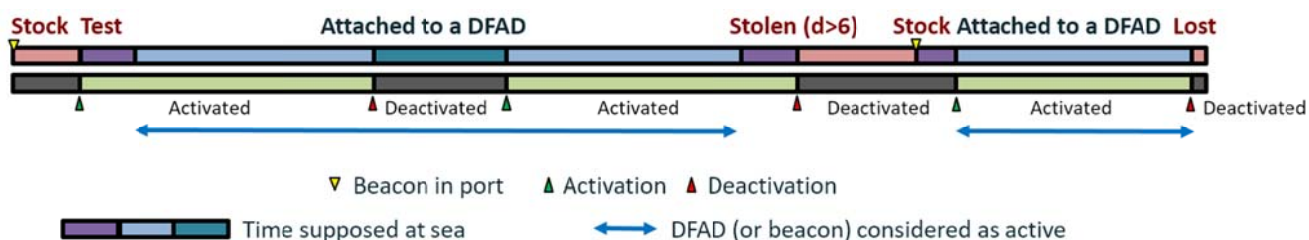


Figure 9. Schematic representation of the life cycle of a DFAD beacon identifying periods when it should be considered as active.

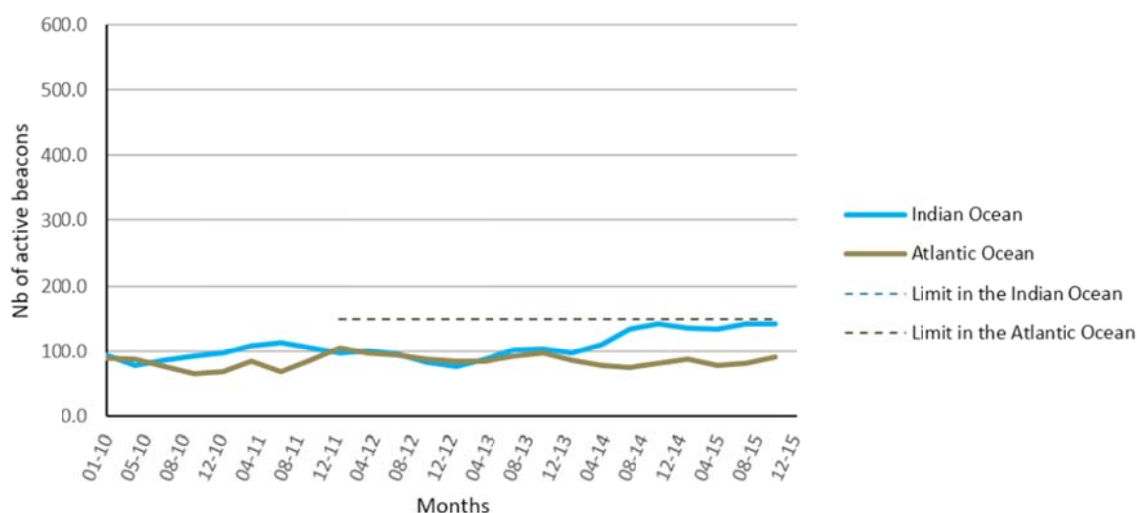


Figure 10. Evolution of the average number of active beacons per purse seiner for the French and Italian fleet.

Original : anglais

**DCP DÉRIVANTS UTILISÉS PAR LES SENNEURS EUROPÉENS CIBLANT LES THONIDÉS TROPICAUX
DANS L'Océan ATLANTIQUE ET L'Océan INDIEN : AUGMENTATION DE L'UTILISATION,
CONTRIBUTION À L'EFFICACITÉ DE LA PÊCHE ET GESTION POTENTIELLE**

A. Maufroy¹, D.M. Kaplan², N. Bez³ et E. Chassot⁴

Depuis le milieu des années 1990, le recours aux Dispositifs de Concentration de Poissons dérivants (DCPd), des objets artificiels spécialement conçus pour concentrer les poissons, est devenu, pour les senneurs, un important moyen de capturer les thonidés tropicaux. Le déploiement massif des DCPd et l'intense utilisation de dispositifs de suivi sur les DCPd et les objets flottants naturels, tels que les bouées GPS, ont récemment suscité de graves préoccupations quant aux stocks de thonidés tropicaux, aux espèces de prises accessoires et au fonctionnement de l'écosystème pélagique. Malgré ces préoccupations, nos connaissances sur les modalités d'utilisation des DCPd restent très limitées, ce qui complique l'évaluation et la gestion de l'impact de cette pratique de pêche. Le présent document donne un aperçu général d'un programme de recherche mené sur quatre années et consacré à l'utilisation des DCPd par les senneurs tropicaux dans l'Océan Atlantique Est et l'Océan Indien Ouest. Les trois entreprises de pêche françaises qui opèrent dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien ont transmis les enregistrements GPS des bouées, représentant une grande partie des objets flottants suivis par la flottille française, à des fins d'analyse pour combler les lacunes existantes dans nos connaissances. Ces données ont été combinées à de nombreuses autres sources d'informations : données des carnets de pêche, informations sur les navires de support, entretiens maintenus avec les capitaines des senneurs pour décrire les stratégies de déploiement des bouées GPS, estimation du nombre total de DCPd équipés de bouées GPS et utilisés dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien, mesure de la contribution des stratégies de pêche sous objet flottant et des navires de support à l'efficacité de pêche des senneurs tropicaux pour proposer des options de gestion des pêcheries de senneurs tropicaux sous objet flottant. Les résultats indiquent des schémas saisonniers évidents pour le déploiement des bouées GPS dans les deux océans, une rapide expansion de l'utilisation des DCPd au cours de ces sept dernières années (une augmentation de l'ordre de 4,2 fois dans l'Océan Indien et de 7,0 fois dans l'Océan Atlantique) ainsi qu'un accroissement de l'efficacité des flottilles de senneurs tropicaux (de 3,9% à 18,8% dans l'Atlantique sur la période 2003-2014 et de 10,7% à 26,3% dans l'Océan Indien). Les résultats quantitatifs (estimations de l'utilisation des DCPd, efficacité de pêche et impact de l'utilisation des DCPd) ont été discutés avec les capitaines de senneurs français à l'occasion d'entretiens semi-structurés afin de mieux appréhender leur perception de l'impact de l'utilisation des DCPd et de proposer des options de gestion adaptées pour les pêcheries de senneurs tropicaux opérant sous DCPd. Les entretiens maintenus avec les capitaines des senneurs français de l'Océan Indien ont révélé l'existence d'une concurrence entre les flottilles européennes de senneurs, se traduisant par la récente augmentation de l'utilisation des DCPd. Ils ont conclu à la nécessité d'une gestion plus efficace de la pêcherie, notamment la mise en œuvre de quotas de capture, d'une limite de la capacité des flottilles de senneurs et d'une réglementation relative à l'utilisation des navires de support.

¹ ORTHONGEL, 5 rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, amaufroy@orthongel.fr (auteur correspondant)

² Virginia Institute of Marine Science, College of William & Mary, P.O. Box 1346 Gloucester Point, VA 23062, États-Unis

³ Institut de Recherche pour le Développement, UMR MARBEC (IRD/Ifremer/CNRS/UM), Avenue Jean Monnet, BP 171, 34203 Sète Cedex France

⁴ TNC, Victoria, Seychelles

Appendix

**DFADS USED BY EU TROPICAL TUNA PURSE SEINERS IN THE ATLANTIC AND INDIAN OCEANS:
INCREASING USE, CONTRIBUTION TO FISHING EFFICIENCY AND POTENTIAL MANAGEMENT**

A. Maufroy, D.M. Kaplan., N. Bez and E. Chassot

1 Introduction

Fishers have long known that many species of fish, including tropical tunas, naturally associate with the objects drifting at the surface of the ocean. For centuries, they have known that fish associated with Floating Objects (FOBs) are easier to detect and easier to catch. They have long used natural FOBs as an indicator of higher abundance, better catchability and increased fish school size (Hall 1992, Fréon & Dagorn 2000, Castro *et al* 2002), until they had the idea to mimic the natural behaviour of fish with the deployment of man-made FOBs. At the end of the 1990s, these drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) became an important mean of catching skipjack, and juveniles of yellowfin and bigeye tuna by purse seiners (Fonteneau *et al.*, 2000a). Increasing numbers of dFADs were deployed in the world oceans and specific FOB fishing technologies were introduced. Among others, the use of FOB tracking devices such as GPS buoys developed (Castro *et al.*, 2002; Fonteneau *et al.*, 2013) and support vessels began to assist purse seiners for dFAD deployment and searching (Fonteneau *et al.*, 2000a; Arrizabalaga *et al.*, 2001). In all oceans, these changes have supported the fast development of purse seine (PS) fleets (Miyake *et al.*, 2010; Fonteneau *et al.*, 2013).

Over time, FOB fisheries have become an increasing source of concern for tuna Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs). Though FOBs have positive consequences for purse seine fishing, by improving the detection of tuna schools and the success of fishing sets (Fonteneau *et al.*, 2000), they have also a number of negative consequences for tropical tunas and marine ecosystems (Dagorn *et al.*, 2013). Among others, they contribute to increased catches of juveniles of yellowfin and bigeye tuna (Fonteneau *et al.*, 2000), strong modifications of the natural behaviour of tropical tunas (Marsac *et al.*, 2000; Hallier and Gaertner, 2008; Sempo *et al.*, 2013), increased levels of bycatch and discard (Amandè *et al.*, 2011, 2012), ghost fishing of fragile species (entanglements of sea turtles and sharks; Anderson *et al.*, 2009; Filmlalter *et al.*, 2013) and potential damages to vulnerable habitats (Balderson and Martin, 2015; Maufroy *et al.*, 2015). Despite these concerns regarding the impacts of FOB use for tropical tuna and marine ecosystems, little information has previously been available on FOB use worldwide.

In addition, the massive, and increasing, use of FOBs by purse seiners since the 1990s, as well as the technologies used for FOB fishing, have had a particularly important impact on fishing efficiency (Hallier *et al.*, 1992; Ariz Telleria *et al.*, 1999; Fonteneau *et al.*, 2000a). In addition to the typical impacts of technological creep experienced in other modern fisheries (Torres-Irineo *et al.*, 2014), the use of FOBs affects catchability in ways that make defining an index of fishing effort for purse seiners difficult. FOBs increase the availability of tropical tuna to purse seiners by concentrating schools (accessibility), increasing the proportion of successful sets (vulnerability) and facilitating location of tuna schools (detectability) (Fonteneau *et al.*, 2013). As FOBs reduce the time dedicated to randomly search for schools of tunas, traditional measures of fishing effort, such as days at sea or fishing time are inappropriate for tropical tuna purse seiners. This complicates the definition of indices of Catch Per Unit Effort (CPUE) to assess the stocks of skipjack, yellowfin and bigeye tuna in RFMOs. In the absence of an appropriate measure of fishing effort, tuna RFMOs mostly rely on indices based on longliners for the evaluation of skipjack, yellowfin and bigeye stocks. In addition, crucial information on the use of FOBs, GPS buoys, support vessels and changes in the efficiency of purse seiners are rarely taken into account and sometimes even not required by tuna RFMOs. Since the 1990s, they generally assume that there is a yearly increase of 2% to 3% of the fishing power of purse seiners (Gascuel *et al.*, 1993). It is more than likely that after more than 20 years, this assumption has become incorrect.

In recent years, considerable attention has been drawn by scientists and NGOs on the negative impacts of FOB fishing. In response to the growing pressure for specific management of FOBs, tuna RFMOs have started adopting FOB regulations. In the Atlantic and the Indian Oceans, purse seine fleets have now an obligation to adopt “FAD management plans” (ICCAT Res 15-01, IOTC Res 13-08). Purse seine fleets should report various information on their use of FOBs (types of FOBs, types of tracking devices, numbers per year or quarter, etc.) and are responsible for managing their use. Nevertheless, these “FAD management plans” can take various forms depending on the fleet and are not real management measures. More recently, the IOTC adopted for the first time in 2015 a limitation on the number of active and purchased GPS buoys (Res. 15-08), soon followed by the ICCAT (Rec 15-01). Whilst these decisions are obviously encouraging steps, a wide variety of other management tools (e.g. fleet capacity limitation, catch quotas) could be implemented. Each of these tools may have a different efficacy, depending on their relevance to address the issues of FOB fisheries but also due fast to changes in fishing behaviour. In theory, such management decisions should involve the various stakeholders of the fishery, including fishers to improve their success (Jentoft *et al.*, 1998).

Here, we combine multiple sources of information on the use of FOBs (GPS buoy tracks of FOBs, logbook data, observer data, characteristics of EU purse seiners, links between purse seiners and their support vessels as well as interviews with purse seine skippers) to (i) estimate the total number of dFADs used by PS fleets of the Atlantic and Indian Oceans over 2007-2013 (ii) estimate the contribution of strategies with FOBs and support vessels to the efficiency of EU tropical tuna purse seine fleets of the Atlantic and Indian Oceans over 2003-2014 and finally to (iii) understand the perception that fishers have of the impact of FOB fisheries and management in order to propose adapted management tools.

2 Understanding the use of dFADs in the Atlantic and Indian Oceans

2.1 Using fishers’ knowledge to guide statistical analyses

Several sources of quantitative information were available to address a wide variety of questions on the modalities of dFADs and GPS buoy use, their consequences and their management (**Table 1**). These sources of information included among others an exhaustive dataset of the positions of GPS buoys used by the French purse seine fleet in the Atlantic and Indian oceans, information on catches of EU purse seiners in the Atlantic and Indian Oceans, as well as information on support vessels in the Indian Ocean. Available data provided complementary but not always overlapping information, due to partial coverage (e.g. when data was only available for the French fleet), differences in spatio-temporal scales (e.g. GPS buoy data was provided on a varying time scale), or the different nature of the activities that these data were describing (e.g. observer data provided information on all types of activities on FOBs while logbook data only provided information on fishing sets). To overcome the inevitable difficulties of combining these many different sources of information, fishers’ knowledge was gathered to eliminate wrong assumptions and guide statistical analyses.

14 French speaking skippers (including 2 French skippers working for a Spanish company and 1 Spanish skipper), having a long experience of the functioning of the fishery in the Indian Ocean, were interviewed in June and July 2013, on their arrival in Port Victoria (Seychelles). Interviews were conducted aboard purse seiners as informal discussions. Rather than following a questionnaire, the guide of interview consisted of open-ended questions supplemented with examples of closed-ended questions only used to rephrase or clarify the discussion (**Table 2**). Among others, these interviews provided useful information to describe the strategies of FOB deployment by purse seiners and to examine changes in fishing strategies. They also suggested a strong increase in the use of dFADs and GPS buoys.

2.2 Strategies in dFAD and GPS buoy deployment

Semi-structured interviews of skippers provided some insights into deployment decision making. We discussed with skippers about the conditions that determined a deployment of a dFAD or of a GPS buoy on a FOB already drifting at sea. We identified the seasonality and the use of oceanic currents as key factors for these deployments and used French GPS buoy data to identify GPS buoy deployment seasons and FOB drift patterns.

A deployment season was defined as a group of successive months with similar relative spatial patterns of GPS buoy deployments. Mean monthly maps density maps of GPS buoy deployments over 2007-2013 (resolution 1 degree) were used in a cluster analysis to determine GPS buoy deployment seasons (**Figure 1**, Maufroy *et al.*, 2017). In the Atlantic Ocean, four seasons were detected, with deployments occurring in three main areas: January-February (Gulf of Guinea), March to May (Senegal), June to September (Gulf of Guinea and Gabon) and October to December (Gulf of Guinea). In the Indian Ocean, GPS buoy deployments moved clockwise on four distinct deployment grounds corresponding to four distinct deployment seasons: March to May (Mozambique Channel), June to July (Tanzania and Kenya), August to October (Somalia) and finally November to February (SE Seychelles).

In 2013, due to relatively restricted numbers of GPS buoys, French skippers indicated that they were selective in their GPS buoy deployments, avoiding deploying GPS buoys in areas where currents would extract FOBs from fishing grounds and mainly deploying dFADs and GPS buoys where they were actively fishing. Measures of the correlation between French FOB deployment and French FOB fishing confirmed that deployment and fishing on FOBs were correlated in time and space for the French fleet over 2007-2013 (Maufroy *et al.*, 2017). Speed vectors of GPS buoy equipped FOBs were used to represent seasonal drift patterns over 2007-2013 (**Figure 2**).

Two main behaviours were identified as French purse seiners either avoided (e.g. in the Atlantic Ocean, deployments occurred close to the coast all along the year to avoid the strong eastern currents) or targeted some currents (e.g. in the Indian Ocean, GPS buoys were deployed off Tanzania and Kenya with the objective of a northward drift, so that FOBs could reach the cold rich waters of the upwelling of Somalia).

2.3 Recent evolution of the number of dFADs and GPS buoys

Skippers also suggested a strong increase in the use of FOBs as well as important differences among EU purse seine fleets. Despite the recent implementation of FAD management plans by ICCAT and IOTC and their recent limitations of the number of active GPS buoys (ICCAT Recommendation 15-01; IOTC Resolution 15/08), it is still difficult to evaluate how many dFADs and GPS buoys are in use in the Atlantic and Indian Oceans. In a context of growing concerns for tropical tunas and pelagic ecosystems, these estimates are yet necessary for a proper management of the FOB fishery (Fonteneau and Chassot, 2014). Prior studies have attempted to provide such estimates but they were based on few information, did not separate dFADs from logs nor did they account for spatio-temporal variability in FOB use (Ménard *et al.*, 2000; Baske *et al.*, 2012). Following the interviews, tracks of French GPS buoys were combined with observations of GPS buoy-equipped FOBs aboard French and Spanish purse seiners to estimate the total number of dFADs and GPS buoys used within the main fishing grounds over the period 2007-2013 (Maufroy *et al.*, 2017). In the Atlantic and Indian Oceans, the total number of GPS buoy-equipped dFADs continuously increased over 2007-2013 (**Figure 3**).

In the Atlantic Ocean, estimates of dFAD and GPS buoy use per reached approximately 1175 dFADs and 1290 GPS buoys per day in January 2007. These numbers increased to reach 8575 dFADs and 8860 GPS buoy equipped FOBs per day in August 2013. On average, this represented an increase in the use of dFADs of a factor of 7.0. Differences were observed among fleets, the Spanish, French and non-European PS fleets accounting for 74.3, 8.3 and 17.4% of dFADs actively monitored by purse seine fleets in the Atlantic Ocean in 2013. In the Indian Ocean, we estimated that 2250 dFADs and 2680 GPS buoys were used at the end of October 2007. September was the main month of use of FOBs in 2013, with estimates of 10 300 dFADs and 10 930 active GPS buoys. Our estimates indicate that the use of dFADs has been multiplied by a factor of 4.2 over 2007-2013. Again, differences between purse seine fleets were observed, the Spanish fleet using more dFADs (87.5% in 2013) than the French fleet (10.2%) and non-European PS fleets (2.3%).

3 Contribution of FOBs and support vessels to an increased fishing efficiency

3.1 Definitions and data sources

Strategies and efficiency of tropical tuna purse seiners

Monitoring and managing FOB fisheries does not only require information on the number of FADs drifting at sea or on the number of GPS buoys active on dFADs or logs. Appropriate information is also required to understand why and how PS fleets are using these increasing numbers of dFADs and GPS buoys, as well as the consequences of this increasing use. This is particularly necessary as the contribution of FOBs to the fishing strategies of purse seiners has not been extensively examined in the past, though this may affect their fishing efficiency (Le Gall, 2000). Purse seiners combine two different métiers, either targeting skipjack tuna under FOBs or large yellowfin tuna in Free Swimming Schools (FSC). In 2013, interviews with skippers confirmed that FSC and FOB activities are not separated in time and space. Fishing strategies were therefore defined as the relative contribution of FOB and FSC activities on the medium-term (Torres-Irineo *et al.*, 2014). Changes in fishing strategies were measured with the proportion of fishing sets on FOBs per month.

Fishing efficiency was measured with five different statistics (**Table 3**). We assumed that the main objective of fishing activities is to maximize catches, whilst minimizing the time at sea (measured with CPUE1), the number of fishing sets (CPUE2), and fuel consumption (using travelled distance as a proxy, CPUE3). Fishing efficiency also relates to the size of fishing sets (CPUE2), the frequency of fishing sets (to avoid long periods without fishing, SPUE) and travelled distance (to increase the size of search areas, DPUE).

Vessel characteristics, use of support vessels and logbook data

Different sources of information were available to measure changes in fishing strategies and fishing efficiency. Information on the size of EU purse seiners active at least one month in the Atlantic and Indian Oceans were available over 2003-2014. 4 categories of vessel size were built (41.4-58 m, 59-72 m, 73-94 m, 95-116.2 m) and separated between French and Spanish fleets. An additional category was added for one of the French fishing companies of the Indian Ocean known to have a specific FSC strategy (category "73-94 m + FSC").

The link between purse seiners and support vessels of the Indian Ocean during 2003-2014 was established through Seychelles fishing licences and individual logbooks of support vessels under the Seychelles flag. A factor variable "support time" was built, with 4 categories of purse seiners: 0, if the purse seiner did not have a support vessel; 1/3 if the purse seiner shared the support vessel with 2 other purse seiners; 1/2 if the purse seiner shared the support vessel with another purse seiner; and 1 if the purse seiner had its own support vessel. This information was not available in the Atlantic Ocean.

Finally, logbook data were available for the French and the Spanish purse seine fleets from 2003 to 2014 in the Atlantic and the Indian Oceans. These data were aggregated by month, approximately corresponding to the average duration of a fishing trip, so as to carry the analyses at the scale of fishing strategies. These data were used to calculate the proportion of fishing sets on FOBs as well as the different measures of efficiency (see **Table 3**).

3.2 Fast changes in tropical tuna purse seiners' strategies with FOBs

Generalized Linear Models (GLMs) were used to explain fishing strategy as a function of the year, the month, vessel characteristics and the use of support vessels (Maufroy *et al.*, in preparation). In the Atlantic and Indian Oceans, the proportion of fishing sets on FOBs gradually increased over 2003-2014, indicating that the FOB strategy progressively became more important than the FSC strategy (**Figure 4**). The proportion of fishing sets on FOBs was generally higher in the Indian Ocean than in the Atlantic Ocean. In 2003, European Union purse seiners made 41.8% (SD among vessels of 13.2) and 50.9 % (SD 19.8) of their fishing sets on FOBs in the Atlantic and Indian Oceans, respectively. In 2014, these proportions reached 59.0% (SD 17.6) and 70.6% (SD 16.7), representing a relative increase of 41.1% and 38.7% respectively.

As suggested by skippers interviewed in 2013, differences in strategies with FOBs were observed between small and large purse seiners, between EU purse seine fleets and between purse seiners with or without a support vessel. The proportion of fishing sets on FOBs increased with the length of purse seiners, was higher for the Spanish fleet than for the French fleet and increased for purse seiners benefiting from a support vessel. In the Atlantic Ocean, French and Spanish purse seiners respectively made 39.2% (SD 13.2) and 58.9% (SD 12.8) of their fishing sets on FOBs over 2003-2014 (**Figure 5**). In the Indian Ocean, Spanish purse seiners were also significantly more specialized in FOB fishing with 63.0% of fishing sets on FOBs (SD 21.0) against 53.3% for French purse seiners (SD 21.8). Unsurprisingly, vessels of the French fishing company known to target FSC had the lowest proportion of fishing sets on FOBs (47.8%, S.D. 21.4).

There was no clear linear relationship between the proportion of fishing sets on FOBs and support time. However, purse seiners benefiting from a support vessel (support time 1/3, 1/2 or 1) made 61.0% (SD 21.6) of their fishing sets on FOBs against 55.2% (SD 21.9) for purse seiners without a support vessel. Similar results could not be obtained in the Atlantic Ocean where information on support vessels was not available.

3.3 Evolution of the efficiency of tropical tuna purse seiners

Factors affecting the individual efficiency of tropical tuna purse seiners

Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) were used to explain the five dimensions of the fishing efficiency of individuals purse seiners as a function of the year, the month, vessel characteristics, the use of support vessels and the proportion of fishing sets on FOBs (Maufroy *et al.*, in preparation). Overall, the models indicated that the largest purse seiners were the most efficient. Such effect of the size of fishing vessels have long been described in various other fisheries (e.g. Marchal *et al.*, 2001). More interestingly, increasing the use of FOBs had a significant positive effect on the catch per day (CPUE1), catch per fishing set (CPUE2) and travelled distance (DPUE) while the catch per travelled distance (CPUE3) and the number of fishing sets per day (SPUE) decreased (**Table 4**). In the Indian Ocean for example, an increase of 1% in the proportion of fishing sets on FOBs improved the catch of purse seiners of 0.18% per day and 0.44% per fishing set while the number of fishing sets decreased of 0.28%, probably due to less frequent null fishing sets (as the frequency of null fishing sets is higher on FSC, Fonteneau *et al.*, 2000).

Specific strategies of fishing companies and fishing fleets also had an effect on the efficiency of individual tropical tuna purse seiners. In the Indian Ocean for example, purse seiners of the French fishing company known to target more FSC were generally less efficient (in terms of total catch but not necessarily in terms of the price of their catch) than other French purse seiners of the same size. Their efficiency decreased of 19.1% in terms of catch per day, 25.8% in terms of catch per distance and 21.5% in terms of and fishing sets per day. In addition, Spanish purse seiners, that were found to be more specialized in FOB fishing (see section 3.2), were more efficient than French purse seiners of the same size in terms of catch per day, catch per fishing set and travelled distance, but their efficiency decreased in terms of catch per travelled distance and fishing sets per day.

Overall, these results indicate that purse seiners increasing their use of FOBs were more efficient at maximizing their catches by decreasing the number of null fishing sets due to FSC fishing (SPUE) and undertaking regular fishing sets (CPUE1 and CPUE2). However, the increasing travelled distances (DPUE) may not indicate that purse seiners have become more efficient, especially as their efficiency was decreasing in terms of catch per distance (CPUE3). On the contrary, this may indicate that purse seiners were traveling longer distances from FOB to FOB to catch similar amounts of fish.

Finally, the use of support vessels had a significant effect on the efficiency of individual tropical tuna purse seiners of the Indian Ocean over 2003-2014, except in terms of travelled distance (DPUE, **Figure 6**). Purse seiners benefiting from their own support vessel (support time = 1) made 12.3% more catch per day (CPUE1), 15.3% more catch per fishing set (CPUE2) and 12.3% more catch per distance (CPUE3) compared to purse seiners without support vessel (support time = 0). In terms of numbers of fishing sets per day (SPUE), there was no clear relationship between the efficiency of tropical tuna purse seiners and support time, the most efficient purse seiners being those sharing their support vessel with another purse seiner (support time = 1/2, +7.0% fishing sets per day) and the least efficient being those with a full time support vessel.

Indices of total efficiency of tropical tuna purse seine fleets

The results of the GLMMs were then used to measure changes in the total fishing efficiency of EU purse seine fleets of the Atlantic and Indian Oceans over 2003-2014 (O'Neill and Leigh, 2007). In the Atlantic and Indian Oceans, the total efficiency of the tropical tuna purse seine fleets increased in terms of catch per day (CPUE1), catch per fishing set (CPUE2), catch per distance (CPUE3), fishing sets per day (SPUE) and travelled distance (DPUE). Among the 5 dimensions of fishing efficiency, the catch per fishing set increased fastest in the two oceans with an increase of 18.8% in the Atlantic Ocean and 26.3% in the Indian Ocean in 11 years, representing an annual increase of 1.6% and 2.2% respectively. The frequency of fishing sets remained almost constant in the Atlantic Ocean with an increase of +0.8% and strongly decreased in the Indian Ocean with a variation of -9.4% (**Figure 7**).

Though changes in the structure of the fleet partly explains this evolution (as the size of purse seiners is increasing over time and larger purse seiners are often the most efficient), the use of FOBs also greatly contributed to the increasing fishing efficiency of EU PS fleets. In terms of catch per fishing set for example, strategies with FOBs contributed to an increase of the total efficiency of tropical tuna purse seine fleets of 7.0% in the Atlantic Ocean and 15.4% in the Indian Ocean. In the Indian Ocean, support vessels contributed to an increase of 5.7%.

4 Managing the increasing use of FOBs and its consequences

4.1 Confronting results to fishers' perception to identify potential management tools

In recent years, FOB fisheries have undergone dramatic changes with a fast increase in the use of dFADs and GPS buoys, an increasing contribution of FOBs to PS fishing strategies and an increasing fishing efficiency of PS fleets. Over time, various issues have been raised regarding the various impacts of the increasing use of FOBs (fishing effort, bycatch, ghost fishing, etc.). As a single management tool is unlikely to address all these issues at the same time, managing FOB fisheries requires a prioritization of management objectives. The practical knowledge that fishers have of fisheries can be a valuable source of information to make such management decisions (Jentoft *et al.*, 1998; Neis *et al.*, 1999; Johannes *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2007).

In 2013, fishers' knowledge had been used to improve scientific knowledge on the use of FOBs by purse seiners. From August to September 2015, the results of the ongoing research conducted were presented to 15 French skippers arriving in the port of Victoria (among which 6 had participated in the interviews in 2013). The objective of these additional interviews was to confront the knowledge derived from quantitative data to fishers' perception on the impacts and the existing management of the fishery, in order to propose adapted management tools (**Table 5**). Among others, seasons of dFAD deployment, estimates of dFAD use and dFAD beaching were presented to skippers. Results on fishing strategies and fishing efficiency were not available at this stage and were replaced with simplified information (e.g. the yearly catch per French purse seiner since the 1980s that remained stable in recent years though the number of dFADs was increasing).

In addition, two years after the first interviews, important changes had occurred for FOB fisheries of the Indian Ocean. Since 2014, pressure for the management of FOB fishing had increased with NGO anti-FOB campaigns. In 2015, important decisions had been made to limit the number of active GPS buoys to 550 per purse seiner in the Indian Ocean [Res 15-08]. At the same time, French fishing companies that had restricted their use of GPS buoys to 200 per year and per vessel since 2012, were about to abandon this voluntary limitation (as this was more restrictive than the IOTC limitation) and to use support vessels. The opinion of skippers on these changes was also solicited.

4.2 Skippers' perception of the recent changes in the use of FOBs in the Indian Ocean

French skippers confirmed the increasing use of FOBs by French fishing purse seiners identified by Maufroy et al. (2017). Although 69.2% of interviewed skippers were not in favour of the recent decision of French fishing companies to increase their use of GPS buoys, 80% of them also considered that they did not have any alternative. 12 skippers on 15 thought this was necessary to compensate for an increased competition with the more efficient Spanish purse seiners using more FOBs and benefiting from support vessels (**Figure 8**). Then came considerations on potential improvement of their catches (7 skippers), compensation for GPS buoys lost outside fishing grounds or FOBs appropriated by other fishing vessels (6 skippers), relative inefficiency of fishing on FSC compared to FOB fishing (5 skippers) and the virtual absence of management of FOBs (4 skippers). These answers confirmed that PS fleets have increased their use of dFADs (see sections 2.3 and 3.2) to improve their fishing efficiency (see section 3.3).

4.3 Skippers' perception of the impacts of the increasing use of FOBs

How do skippers perceive the impacts of dFADs on sensitive species and habitats?

In recent years, considerable attention has been drawn on the effects of dFADs on sensitive species (e.g. issues of bycatch and ghost fishing; Anderson *et al.*, 2009; Amandè *et al.*, 2011, 2012; Filmlalter *et al.*, 2013) and sensitive habitats (e.g. beaching of dFADs; Balderson and Martin, 2015; Maufroy *et al.*, 2015). In 2015, French skippers were seemingly less concerned with the impacts of FOBs on bycatch species and marine ecosystems than for tropical tunas. Most skippers indicated that issues of bycatch and ghost fishing were minor ones for the purse seine fishery, due to relatively low volumes of bycatch (6 skippers), efforts to discard fish alive (4 skippers) and to use non-entangling dFADs (6 skippers). Most of them also had the impression to have made significant effort, by discarding sensitive species alive and using non-entangling dFADs. They also had differing points of view regarding the severity on the impacts of dFAD beaching events, as approximately 1/3 of them considered that these impacts were low, 1/3 considerate they were moderate and 1/3 considered they were high depending on their perception of the nature of these impacts (pollution, destruction of coral reefs, cost of lost GPS buoys, negative image of PS fleets).

How do skippers perceive the impacts of dFADs on the behaviour of tropical tunas?

Among the potential effects of FOBs, assumptions regarding the alteration tuna behaviour were discussed with skippers (**Figure 9**). First, the idea that the increasing use of dFADs may contribute to an ecological trap (Marsac *et al.*, 2000; Hallier and Gaertner, 2008), by trapping tunas in suboptimal zones, where their condition factors decrease (Ménard *et al.*, 2000) and their natural feeding migrations are altered (Marsac *et al.*, 2000) was proposed to skippers. Most skippers rejected this assumption. However, 7 skippers indicated that Free Swimming Schools of tunas were progressively disappearing, while 5 of them indicated that tuna migrations seemed altered, at least on short time scales.

Second, the potential fragmentation of tuna schools between FOBs was discussed (Sempo *et al.*, 2013). Half of the skippers agreed that the situation existed or could exist while the other half rejected this possibility (**Figure 9**). On the contrary, most of them had observed a high proportion of FOBs without fish and a greater instability of schools that constantly moved from one FOB to the other, indicating possible shorter time of residence under FOBs. During these discussions, skippers also explained the apparent decrease in the size of schools in catch data by improving technological means allowing to detect smaller schools of tunas (7 skippers) and a diminution of the preferred minimal size of schools to set the net (9 skippers).

Can the increasing use of FOBs lead to overfishing?

In addition to these potential changes in the behaviour of tropical tunas, we simultaneously presented the evolution of catch per French vessel and per year and the evolution of the number of French GPS buoys. French skippers had diverse points of view regarding the absence of increase in their annual catches following their increasing use of FOBs. Half of the skippers indicated a potential degradation of tropical tuna stocks (**Figure 9**), though their impressions were almost always related to relatively low catches during their last fishing trip. However, they provided other possible explanations such as the increasing competition with the efficient Spanish purse seine fleet (8 skippers on 15) and the increasing use of echosounder buoys that reduced the chances to find tuna under FOBs of other purse seiners.

4.5 French skippers' perception of the management of FOB fisheries

Why should we manage FOB fisheries?

Throughout the interviews, French skippers had the opportunity to express their opinion on the general management of the fishery, as well as on the management of some specific issues (see previous sections on bycatch and FOB fishing). 14 skippers felt there was a need to manage the fishery, primarily because they thought there were too many dFADs, GPS buoys, purse seiners and support vessels (**Figure 10**). Most skippers were concerned about the future of the fishery and their future catches and felt that management was virtually absent (7 skippers). However, their concerns were often not related to the state of tropical tuna stocks.

The virtual absence of management had created a strong resentment against other purse seine fleets. Many French skippers thought that other purse seine fleets were not obliged to follow the same rules as French skippers (9 skippers) and were even not complying with existing rules (10 skippers). Though similar regulations obviously apply to all EU purse seiners, this resentment may be explained by different factors. First, all French skippers indicated that other skippers benefited from better fishing tools with more tracking buoys and the assistance of support vessels. Therefore, they were more efficient and French skippers had the impression that there was an increased competition to get their share of catches. Second, there were increasing conflicts between French purse seiners and support vessels from other fleets, as 8 skippers thought support vessels would steal their GPS buoys even in time-area closures or in the Somali EEZ. Finally, French fishing companies had decided since 2012 to limit their use of GPS buoys to 200 per purse seiner and per year (Decision Orthongel n°11, 2011). This voluntary limitation had not been followed by other purse seine fleets, leading to a further impression of inequity between the two fleets.

Is a limitation of the use of GPS buoys an appropriate management tool?

13 of the 15 skippers agreed that regulating the use of dFADs and GPS buoys was necessary but none of them thought that the limitation of active GPS buoys could be effective (**Figure 11**). They felt that there was a high risk of non-compliance, primarily due to unclear definitions in IOTC Resolution 15/08 and issues in enforcement. They were not sure whether support vessels were included in the limitation (5 skippers) and wondered if purse seiners could hide a fraction of their GPS buoys by temporary deactivations (4 skippers). In order to be effective, additional regulations should be adopted, such as a limitation of the number of buoys purchased per year (3 skippers, measure already included in Res 15/08) or a reduction of the number of purse seiners (2 skippers) and support vessels should be included in the limitation (2 skippers).

Which management tools would be best adapted?

In addition to a limitation of the number of active GPS buoys, other management tools were discussed with skippers, to identify those that would be best adapted to the fishery and the conditions to make them efficient. Results are summarised in **Figure 12** and **Table 6**. By order of importance, potential management included a regulation of fleet capacity, support vessels, a limitation of the number of GPS buoys, catch quotas, and no-take zones. The potential for a ban of dFADs was also discussed but strongly rejected by skippers. They disagreed with the idea that dFADs are destructive fishing gears, and raised the importance of canned tuna. In addition, they highlighted the potential difficulties of a dFAD ban for purse seiners with a dominant FOB strategy, due to their potential lack of knowledge on FSC fishing or to the size of large purse seiners that mostly rely on FOBs to be profitable.

During the interviews, all skippers indicated that the fishery suffered of a problem of excess fishing effort and excess fishing capacity due to an excessive number of purse seiners (8 skippers) and their increasing size and capacity (6 skippers). They generally considered that this problem of capacity was somehow connected to the increasing use of dFADs, GPS and echosounder buoys, and support vessels. Though they agreed that decisions should be made to control fishing effort and capacity, they also indicated various conditions that would reduce the efficiency of fleet capacity limitations. First, several large purse seiners of the Eastern Pacific Ocean had recently left this ocean for the Indian Ocean, shifting the problem of capacity elsewhere. Second, the motivations of the governments of distant water fishing nations and coastal countries were questioned due to a possible race for fishing anteriority (in case catch quotas would be implemented, the objective would be to have more fishing vessels to have a larger share of TACs), EU subsidies and vessels flying flags of convenience.

French skippers also indicated that were growing problems with the use of support vessels and 73% of them agreed to the suggestion that their use could be banned. Most of the time, they considered that there was an insufficient control of these vessels, and even doubted that they were included in the limitation of 550 GPS buoys per vessel. In addition, they had observed high rates of “theft” of their GPS buoys in the Somali EEZ for example (purse seiners don not fish in this EEZ since the beginning of the issue of piracy) and attributed them to support vessels. However, French skippers also indicated that such a decision could have important consequences for large purse seiners that heavily rely on FOBs and indicated that French fishing companies had already decided to invest in support vessels.

Then, the question of catch quotas was discussed. Half of the skippers considered that they were an appropriate management tool for the fishery, as they could increase tuna market prices, improve the state of tropical tuna stocks or rebalance fishing effort between purse seine fleets. This tool has also been successful in other fisheries and would mechanically reduce, among other gears, the number of purse seiners, support vessels and dFADs. On the other hand, 50% of French skippers considered that catch quotas would not be a good solution. They discussed about the problem of allocation criteria and consensus, race for fishing anteriority and economic difficulties for purse seiners with a dominant FOB strategy.

Finally, the question of spatial management of the fishery, that has been the main tool used so far in the Indian Ocean (Fonteneau and Chassot, 2014), was discussed. French skippers provided different answers depending on the area that was considered. They generally considered that the past IOTC no-take area of November and the Chagos Archipelago MPA had little impact on the fishery because of inappropriate choice of zones and seasons. Purse seiners generally leave the Somali fishing ground before November and target Free Swimming Schools in the vicinity of the Chagos Archipelago. On the contrary, though the Somali EEZ is not strictly speaking a fishery closure, skippers considered that the absence of fishing agreements to access this area (due to problems of piracy) could protect tuna juveniles. However, their interest in the zone was not only for the protection of juveniles, as they also indicated that they could hide their GPS buoy equipped FOBs in the area and wait for them on the border of the EEZ (in a typical “fishing the line” strategy, Kellner et al., 2007).

5 Conclusions and recommendations

5.1 The success of the FOB strategy over the FSC strategy

In recent years, pressure for the management of FOB fisheries has increased, leading to the adoption of various management measures (e.g. FAD management plans, limitation of the number of active tracking buoys, limitation of the use of support vessels). However, because exhaustive information on dFAD, GPS buoy and support vessel use is rarely available to scientists, it is still difficult to identify changes in FOB use and to understand the consequences of these potential changes. In this study, using the first exhaustive dataset of French GPS buoy tracks in the Atlantic and Indian Oceans, we identified a strong increase in the use of dFADs by all PS fleets, that was multiplied by a factor of 7.0 in the Atlantic Ocean and a factor of 4.2 in the Indian Ocean over 2007-2013. Such a strong increase in the use of dFADs had been hypothesised (Davies *et al.*, 2014a; Fonteneau and Chassot, 2014) but could not be verified due to missing data. Using logbook data available for EU purse seine fleets over the period 2003-2014 we also confirmed the increasing contribution of FOBs to the strategies of purse seiners of the two oceans, as fishers increased their proportion of fishing sets on FOBs at an annual rate of 3.2% and 3.0% in the Atlantic and the Indian Oceans respectively. In addition, we measured the contribution of the FOB strategy and the use of support vessels to the different dimensions of the efficiency of tropical tuna purse seiners. Results indicate that adopting a dominant FOB strategy and using support vessels allowed PS fleets to improve their efficiency. Finally, during this period, fishing companies progressively redirected their investments towards a dominant FOB strategy with purse seiners of increasing size that rely on FOBs to reach profitability (according to skippers interviewed in 2015).

Though FSC catches are generally dominated by the high market value yellowfin tuna and FOB catches by the lower market value skipjack tuna, all these results indicate that the FOB strategy progressively supplanted the FSC strategy since the beginning of the 2000s. For some skippers, being able to 'hunt' the large and fast yellowfin tunas may be more rewarding but is also more risky than 'gathering' tuna 'cultivated' at FOBs, even though this may result in lower catches (Guillotreau *et al.*, 2011). However, with higher success rates of fishing sets on FOBs (50% against 90%) and higher catch rates than on FSC (Fonteneau *et al.*, 2013b), the FOB strategy may become more profitable, especially when the market price of yellowfin tuna is low. This may be even truer for Spanish vessels for which the remuneration is not based on the commercial value of the catch but on the tonnage and who therefore receive little economic incentive to catch large yellowfin tuna in FSC. Combined with a progressive deterioration of the state of yellowfin tuna stocks in the Atlantic and Indian oceans (ICCAT, 2015; IOTC, 2015), fishing skipjack tuna under FOBs had all the chances to become the dominant strategy.

5.2 The tragedy of the commons: once again?

During the interviews of 2013 and 2015, purse seine skippers pointed out a general problem of over-capacity. This problem is not a new one for tropical tuna fisheries and has been discussed since the end of the 1990s at least (Greboval and Munro, 1999; Morón, 2007; Reid *et al.*, 2005). In 2015, excess fishing capacity was related to an absence of direct regulation of the capacity of the fleet (number, size and carrying capacity of purse seiners) but also an absence of indirect regulation, through a control of support vessels and a monitoring of FOB use. This virtual absence of efficient regulation seems to have created a generalized race-to-fish leading to a race-to-dFADs. This situation, well known in open access fisheries as the "Tragedy of the commons" (Hardin, 1968) may have encouraged over-investment during the last decade. At first, the increasing number of dFADs and GPS buoys (Maufroy *et al.*, 2017) contributed to an increase in the size of purse seiners, as building larger vessels had become profitable (Maufroy *et al.*, in preparation; Le Gall, 2000). But at the same time, these large purse seiners became dependent on their FOBs and support vessels and induced a competition with purse seiners who did not benefit from equivalent FOB fishing tools.

For some time, French fishing companies decided to set an auto-limitation of their use of GPS buoys in the Atlantic and the Indian Ocean (200 per vessel and per year). This was rather an unexpected decision in the absence of regulation. In this typical case of "Tragedy of the Commons" (Hardin, 1968), each fishing company should normally choose to increase its use of FOBs to increase catches on the short term, regardless of the consequences for tropical tuna stocks on the long term. The decision of the IOTC to limit the use of GPS buoys per vessel led again to an unexpected decision of French fishing companies. As this number was rather high (550 buoys per day i.e. 5 times more than the 100 GPS buoys per day used by French purse seiners, Maufroy *et al.* 2017), instead of reducing the general use of FOBs, this contributed to an increase in the use of GPS buoys by French purse seiners. French skippers explained that they had no other choice due to the competition with other purse seine fleets. This situation indicates that a sole management of the use of FOBs may not be efficient, if other components of fishing efficiency and fishing capacity are not regulated. Though only skippers of the Indian Ocean were interviewed in 2013 and 2015, similar conclusions may be drawn for the Atlantic Ocean.

Since 2015 however, encouraging management decisions have been made. They include a more restrictive limitation on the number of active tracking buoys in the Indian Ocean (from 550 to 425 GPS buoys, IOTC Res 15/08), the adoption of a regulation of the number of support vessels in the Indian Ocean (maximum 1 support vessel for 2 purse seiners, IOTC Res 16/01), a limitation of yellowfin catches in the Indian Ocean, IOTC Res 16/01) and the adoption of a limitation on the number of active tracking buoys in the Atlantic Ocean (500 buoys per vessel, ICCAT Rec. 15-01).

5.3 Improving data collection and FOB management

Though tropical tuna purse seine fisheries have been increasingly criticised about the impacts and the management of their numerous FOBs (Fonteneau and Chassot, 2014), the results of the present study highlight the lack of crucial information to manage FOB fisheries. Among others, detailed GPS buoy positions of all fleets would considerably improve the monitoring of the modalities in FOB use and their consequences. Obviously, confidentiality of such data is important for fishing companies. A solution would be to provide anonymised data, aggregated at sufficiently fine spatio-temporal scales (1° and 1 month for example) to be used for scientific purposes. Another solution would be to provide detailed data of each fleet to corresponding scientific institutes with a few months of delay (for example 6 months that exceeds the average 1-2 month lifespan of GPS buoys, (Maufroy *et al.*, 2015b). This last solution has been adopted by the French purse seine fleet and the IRD since 2007.

Similarly, data on the collaboration between purse seiners and their support vessels is rarely available, even to tuna RFMOs in stock assessment working groups. For the present study, we only had access to this information for the Indian Ocean, through collaboration with the Seychelles Fishing Authority. Therefore, we could not compare the results we obtained for the Indian Ocean to the situation of the Atlantic Ocean. Getting information on support vessels may be slightly more difficult than collecting information GPS buoy use, as support vessels often operate under convenience flags. However, providing information on the number of support vessels and their activities is mandatory in tuna RFMOs. Ideally, this information should be routinely provided on logbooks of support vessels and/or on logbooks of purse seiners, either at the scale of the month or at the scale of the fishing trip.

As stated previously, tropical tuna fisheries have been increasingly criticised about their numerous FOBs. Since the beginning of the 2010s, there are growing pressures on tuna consumers and seafood brands to avoid tuna caught on FOBs (Davies *et al.*, 2015). However, prohibiting dFAD deployment and FOB fishing would be a rather radical solution that is unlikely to be adopted by tuna RFMOs. Such a decision may not be suitable as fishing on FOBs has become vital to tropical tuna purse seine fisheries (Davies *et al.*, 2014b). Nevertheless, the increasing criticism of FOB fishing may indicate that tuna RFMOs have failed in making the appropriate management decisions when they were necessary. Concerns regarding the consequences of FOB use have been discussed at least since the 1990s (e.g. Hallier *et al.*, 1992; Stretta *et al.*, 1998) and the lack of data to measure their magnitude has been pointed out at least since the 2000s (Fonteneau *et al.*, 2000a; Bromhead *et al.*, 2003).

Encouraging progress have been made with the implementation of FAD management plans (ICCAT Res 15-01, IOTC Res 15-09) or the recent limitation of the number of GPS buoys in the Atlantic and the Indian Oceans (ICCAT Res 15-01, IOTC Res 15-08). Yet, problems of overcapacity and overfishing are still insufficiently addressed by these recent decisions. In particular, interviews with French skippers revealed the potential counterproductive effect of setting a too high limitation on the number of active GPS buoys, especially if the number of purse seiners is not regulated at the same time. A wide variety of management tools could be implemented depending on the priorities set by tuna RFMOs for the management of FOB fisheries. Prioritisation of management options could be done by involving the different stakeholders of the fishery (managers and scientists but also fishers as in this study, fishing companies, canning industry and NGOs). Finally, as a single management tool may not be sufficient and interaction exist between management options (e.g. reducing the number of purse seiners can reduce the total number of active GPS buoys), the management of FOBs should be combine multiple tools.

Acknowledgements

The authors wish to thank each of the purse seine skippers who accepted to participate in this study as well as other stakeholders who shared their point of view on the fishery (environmental NGOs, fisheries managers in Seychelles, representatives of local longline fishers in Seychelles, the tuna cannery in Victoria and fishing companies). We also thank ORTHONGEL for pviding data on buoy positions, Freddy Lesperance and the MCS section of the Seychelles Fishing Authority (SFA) for providing information on the licences of support vessels and Alicia Delgado de Molina for the information on Spanish logbooks. This paper is a contribution of the European Project CECOFAD (Call DG MARE/2014/24).

Bibliography

- Amandè, M. J., Ariz, J., Chassot, E., de Molina, A. D., Gaertner, D., Murua, H., Pianet, R., *et al.* 2011a. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. *Aquatic Living Resources*, 23: 353–362.
- Amandè, M. J., Ariz, J., Chassot, E., de Molina, A. D., Gaertner, D., Murua, H., Pianet, R., *et al.* 2011b. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. *Aquatic Living Resources*, 23: 353–362.
- Amandè, M. J., Chassot, E., Chavance, P., Murua, H., Molina, A. D. de, and Bez, N. 2012. Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. *ICES Journal of Marine Science*.
- Anderson, R. C., Zahir, H., Jauharee, R., Sakamoto, T., Sakamoto, I., and Johnson, G. 2009. Entanglement of Olive Ridley Turtles *Lepidochelys olivacea* in ghost nets in the equatorial Indian Ocean. IOTC-2009-WPEB-07.
- Ariz Telleria, J., Delgado de Molina, A., Fonteneau, A., Gonzales Costas, F., and Pallarès, P. 1999. Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic: a review of present knowledge and uncertainties. *In* Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects February 11-13, pp. 21–65. Scott, M.D. et al., La Jolla, California.
- Arrizabalaga, H., Ariz, J., Mina, X., de Molina, A. D., Artetxe, I., Pallares, P., and Iriondo, A. 2001. Analysis of the activities of supply vessels in the Indian Ocean from observers data. Doc. IOTC.
- Balderson, S., and Martin, L. E. C. 2015. 1 Environmental impacts and causation of 'beached' Drifting Fish Aggregating Devices around Seychelles Islands: a preliminary report on data collected by Island Conservation Society. IOTC WPEB.
- Baske, A., Gibbon, J., Benn, J., and Nickson, A. 2012. Estimating the Use of of Drifting Fish Aggregation Devices Around the Globe - Pew Environment Group.
- Bromhead, D., Foster, J., Attard, R., Findlay, J., and Kalish, J. 2003. A Review of the impact of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Final report to Fisheries Resources Research Fund. Australian Bureau of Rural Science, Canberra.
- Castro, J., Santiago, J., and Santana-Ortega, A. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects: An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 255–277.
- Chalmers, N., and Fabricius, C. 2007. Expert and Generalist Local Knowledge about Land-cover Change on South Africa's Wild Coast: Can Local Ecological Knowledge Add Value to Science? *Ecology and Society*, 12: 10.
- Dagorn, L., Holland, K. N., Restrepo, V., and Moreno, G. 2013. Is it good or bad to fish with FADs? What are the real impacts of the use of drifting FADs on pelagic marine ecosystems? *Fish and Fisheries*, 14: 391–415.
- Davies, T. K., Mees, C. C., and Milner-Gulland, E. J. 2014a. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Marine Policy*, 45: 163–170.
- Davies, T. K., Mees, C. C., and Milner-Gulland, E. J. 2015. Second-guessing uncertainty: Scenario planning for management of the Indian Ocean tuna purse seine fishery. *Marine Policy*, 62: 169–177.
- Filmlalter, J. D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P. D., and Dagorn, L. 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 291–296.
- Fonteneau, A., Pallares, P., and Pianet, R. 2000. A worldwide review of purse seine fisheries on FADs. *In* Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, pp. 15–35. Le Gal, J.Y., Cayré, P., and Taquet, M.
- Fonteneau, A., Chassot, E., and Bodin, N. 2013b. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquatic Living Resources*, 26: 37–48.
- Fonteneau, A., and Chassot, E. 2014. Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting Fish Aggregating Devices in the Indian Ocean: food for thought. IOTC-2014-WPTT16-22.
- Gascuel, D., Fonteneau, A., and Foucher, E. 1993. Analyse de l'évolution des puissances de pêche par l'analyse des cohortes : application aux senneurs exploitant l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Est. *Aquatic Living Resources*, 6: 15–30.
- Guillotreau, P., Salladarré, F., Dewals, P., and Dagorn, L. 2011. Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) vs free swimming schools: Skipper decision and other determining factors. *Fisheries Research*, 109: 234–242.

- Hallier, J., and Gaertner, D. 2008. Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 255–264.
- Hallier, J.-P., Parajua, J. I., and International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla (USA), 1992/02/11-14. 1992. Review of tuna fisheries on floating objects in the Indian Ocean. *In* Fishing for tunas associated with floating objects. IATTC, La Jolla.
- ICCAT. 2015. Report of the Standing Committee on Research and Statistics. September 28 to October 2, 2015. Madrid, Spain.
- IOTC. 2015. Report of the 17th session of the IOTC Working Party on Tropical Tunas. IOTC-2015-WPTT17-R[E]. Montpellier, France, 23–28 October 2015.
- Jentoft, S., McCay, B. J., and Wilson, D. C. 1998. Social theory and fisheries co-management. *Marine policy*, 22: 423–436.
- Johannes, R. E., Freeman, M. M. R., and Hamilton, R. J. 2000. Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1: 257–271.
- Le Gall, J. Y. 2000. Contribution des DCP fixes et dérivants à l'accroissement de la puissance de pêche des navires de pêche thonière.
- Marchal, P., Nielsen, J. R., Hovgård, H., and Lassen, H. 2001. Time changes in fishing power in the Danish cod fisheries of the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 298–310.
- Marsac, F., Fonteneau, A., and Ménard, F. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? *In* Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, Caribbean-Martinique, 15-19 Oct 1999.
- Maufroy, A., Gaertner, D., Kaplan, D. M., Katara, I., Bez, N., Soto, M., and CHASSOT, E. in preparation. Contribution of support vessels and Floating Objects (FOBs) to the increasing efficiency of tropical tuna purse seiners in the Atlantic and Indian Oceans.
- Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., and Kaplan, D. M. 2015b Large-Scale Examination of Spatio-Temporal Patterns of Drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) from Tropical Tuna Fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLoS ONE*, 10: e0128023.
- Maufroy, A., Kaplan, D. M., Bez, N., Molina, D., Delgado, A., Murua, H., Floch, L., *et al.* 2017. Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES Journal of Marine Science*, 74: 215–225.
- Ménard, F., Fonteneau, A., Gaertner, D., Nordstrom, V., Stéquert, B., and Marchal, E. 2000. Exploitation of small tunas by a purse-seine fishery with fish aggregating devices and their feeding ecology in an eastern tropical Atlantic ecosystem. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 57: 525–530.
- Miyake, M., Guillotreau, P., Sun, C.-H., and Ishimura, G. 2010. Recent developments in the tuna industry: stocks, fisheries, management, processing, trade and markets. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, No.543. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1705e/i1705e.pdf>.
- Moreno, G., Dagorn, L., Sancho, G., Garcia, D., and Itano, D. 2007. Using local ecological knowledge (LEK) to provide insight on the tuna purse seine fleets of the Indian Ocean useful for management. *Aquatic Living Resources*, 20: 367–376.
- Neis, B., Schneider, D. C., Felt, L., Haedrich, R. L., Fischer, J., and Hutchings, J. A. 1999. Fisheries assessment: what can be learned from interviewing resource users? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 1949–1963.
- O'Neill, M. F., and Leigh, G. M. 2007. Fishing power increases continue in Queensland's east coast trawl fishery, Australia. *Fisheries Research*, 85: 84–92.
- Sempo, G., Dagorn, L., Robert, M., and Deneubourg, J.-L. 2013. Impact of increasing deployment of artificial floating objects on the spatial distribution of social fish species. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1081–1092.
- Stretta, J.-M., Delgado de Molina, A., Ariz, J., Domalain, G., Santana, J. C., and Le Gall, J. Y. 1998. Les espèces associées aux pêches thonières tropicales dans l'océan Indien. *In* Le thon : enjeux et stratégies pour l'océan Indien, pp. 369–386. Ed. by P. Cayré and Conférence Internationale Thonière de Maurice, Port Louis (MUS), 1996/11/27-29. ORSTOM, Paris.
- Torres-Irineo, E., Gaertner, D., Chassot, E., and Dreyfus-Leon, M. 2014. Changes in fishing power and fishing strategies driven by new technologies : the case of tropical tuna purse seiners in the eastern Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 155: 10–19.

Table 1. Multiple sources of information combined to monitor the use and the consequences of FOBs in tropical tuna purse seine fisheries. Part of this information was only available for the French fleet whereas some other information was available for all European Union purse seiners (France and Spain).

source	fleet	ocean	period	information	precision
PS logbook data	all EU	AO + IO	2003-2014	- catch - number of fishing sets - travelled distance	1 m
PS VMS data	French	AO + IO	2010	purse seiners' positions	1 h
observer data	all EU	AO + IO	2006-2013	activities on FOBs	1 min
GPS buoy data	French	AO + IO	2007-2013	positions of FOBs	1 h, 2 h, 1 d, 2 d
support vessel data (logbooks + licences)	all EU	IO	2003-2014	links between PS and support vessels	1 y

min : minute ; h : hour ; d : day ; y : year

Table 2. Structure of the interview guide used in 2013.

Theme	Sub-theme	Question
1. modalities in FOB use	a) deployment	deployment factors
	b) monitoring	number of FOBs, dFADs/natural FOBs, French/Spanish FOBs
	c) fishing	searching activities, preference for FOB or Free Swimming Schools, size of fishing sets
2. changes for FOB fisheries	a) technological and strategic changes	changes in catches, seasons and zones, echosounder buoys
	b) management tools	IOTC time-area closure, Chagos MPA, Somali EEZ

Table 3. Different measures of fishing efficiency of tropical tuna purse seiners.

Efficiency measure	Designation	Meaning
Catch / Fishing days	CPUE1	Ability to maximize the catch over a certain period of time
Catch / Fishing sets	CPUE2	Ability to maximize the catch per fishing set
Catch / Distance (km)	CPUE3	Ability to choose the optimal area for search activities
Sets / Fishing days	SPUE	Ability to detect concentrations of tuna
Distance / Fishing days	DPUE	Ability to cover a large area during search activities / to leave zones without fish rapidly

Table 4. Effect of the proportion of fishing sets on FOBs on the 5 dimensions of the efficiency of individual tropical tuna purse seiners.

	Atlantic Ocean	Indian Ocean
CPUE1	n.s. (p= 0.17)	0.18 (p= 3.96e-6)
CPUE2	0.30 (p= 2.2e-16)	0.44 (p= 2.2e-16)
CPUE3	-0.27 (p= 3.11e-10)	n.s. (p= 0.29)
SPUE	-0.25 (p= 2.2e-16)	-0.28 (p= 2e-16)
DPUE	0.24 (p= 2.2e-16)	0.19 (p= 2.2e-16)

n.s. indicates that the parameter was not significant (p> 0.01, chi-squared test). Response and predictor variables were log transformed.

Table 5. Structure of the interview guide used in 2015.

Theme	Sub-theme	Question
1. modalities in dFAD use	a) deployment	seasons, currents
	b) number of dFADs	increase in dFAD use, recent changes in strategies
2. consequences of dFAD use	a) tuna catch	catch, yield of fishing sets
	b) other species	bycatch, ghost fishing
	c) ecosystems	lost GPS buoys, dFAD beaching, ecological trap
3. management tools	a) existing management	seasonal closures, 550 GPS active buoys/vessel
	b) options for management	limitation of dFADs/buoys, catch quotas, support vessels

Table 6. Potential management of FOB fisheries, positive outcomes and possible limitations.

Management tool	Pros	Cons
Number, size and carrying capacity of purse seiners	• too many vessels : 8 skippers • too large vessels: 6 skippers • fuel consumption: 3 skippers • regulation of GPS buoys: 1 skipper • improve yield per vessel: 1 skipper	• vessels may leave for another ocean: 4 skippers • this creates a race for fishing anteriority: 2 skippers • flags of convenience: 2 skippers • EU subsidies: 1 skipper • economic consequences (investments made already): 1 skipper
Support vessels	• they do not comply with EEZs: 9 skippers • there is no regulation of support vessels: 7 skippers • they appropriate fish/FOBs: 4 skippers • this could regulate the use of GPS buoys: 3 skippers • they should be accounted for in the 550 buoys	• issues of profitability for large purse seiners: 2 skippers • support vessels could be used to limit beaching: 2 skippers • French companies will soon have support vessels too: 2 skippers
Catch quotas	• to regulate prices: 3 skippers • to improve stocks/yield: 2 skippers • some fishing companies do not consider the long term : 2 skippers • they may be easier to enforce: 1 skipper • they have proven successful in other fisheries: 1 skipper • this could regulate capacity, support vessels and FOB use: 1 skipper	• allocation criteria: 2 skippers • this creates a race for fishing anteriority: 2 skippers • difficult to choose between different fleets and their strategies: 2 skippers • obligation of regularity in catches (to avoid fast quota exhaustion): 2 skippers • problem of consensus: 1 skipper • ineffective if catches are not significantly reduced: 1 skipper
Spatial management (including no-take areas)	• spillover: 5 skippers • protect GPS buoys against theft: 5 skippers • protect juveniles: 3 skippers	• supply vessels do not comply: 5 skippers • inappropriate choice of period: 3 skippers • such management measures are only communication tools: 2 skippers

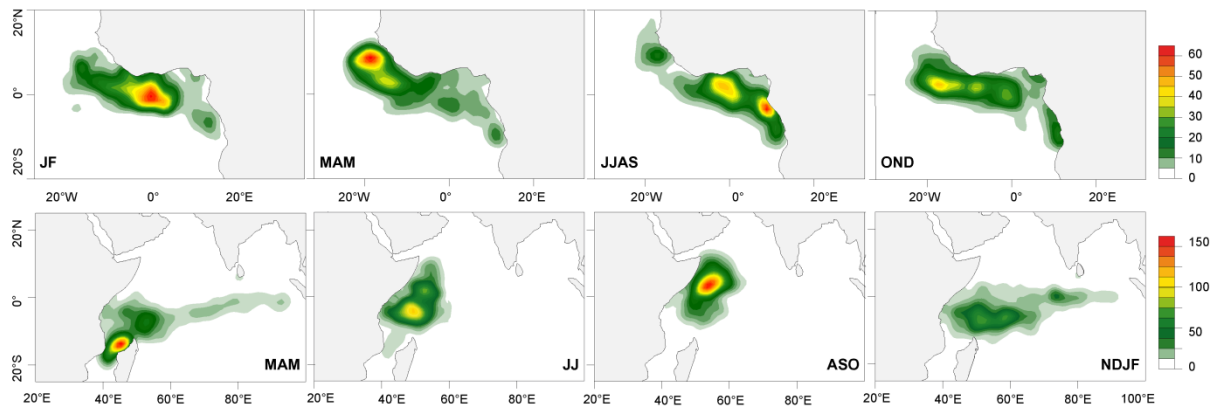


Figure 1. Seasonal density of French GPS buoy deployments on dFADs and logs (2007-2013). Top panel: in the Atlantic Ocean. JF: January-February; MAM: March-May; JJAS: June-September; and OND: October-December. Bottom panel: in the Indian Ocean. MAM: March-May; JJ: June-July; ASO: August-September; and NDJF: November-February.

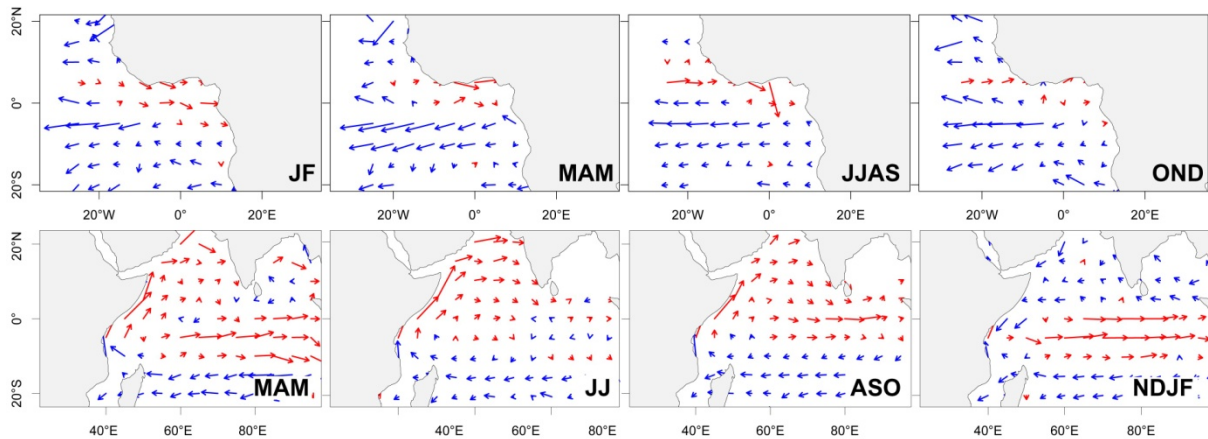


Figure 2. Seasonal currents transporting FOBs equipped with a French GPS buoy (2007-2013). Top panel: in the Atlantic Ocean. JF: January-February; MAM: March-May; JJAS: June-September; and OND: October-December. Bottom panel: in the Indian Ocean. MAM: March-May; JJ: June-July; ASO: August-September; and NDJF: November-February.

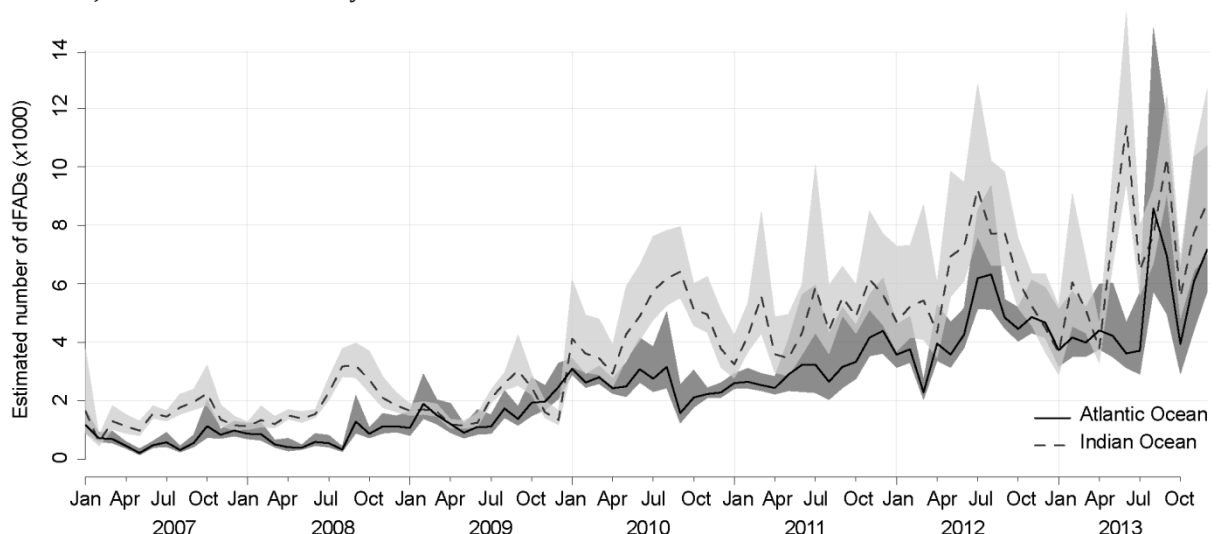


Figure 3. Estimation of the total number of GPS buoy-equipped dFADs in the main purse seine fishing grounds of the Atlantic (solid line) and Indian (dashed line) oceans, at the end of each month (2007-2013). Grey areas represent the 95% Confidence Intervals (CI).

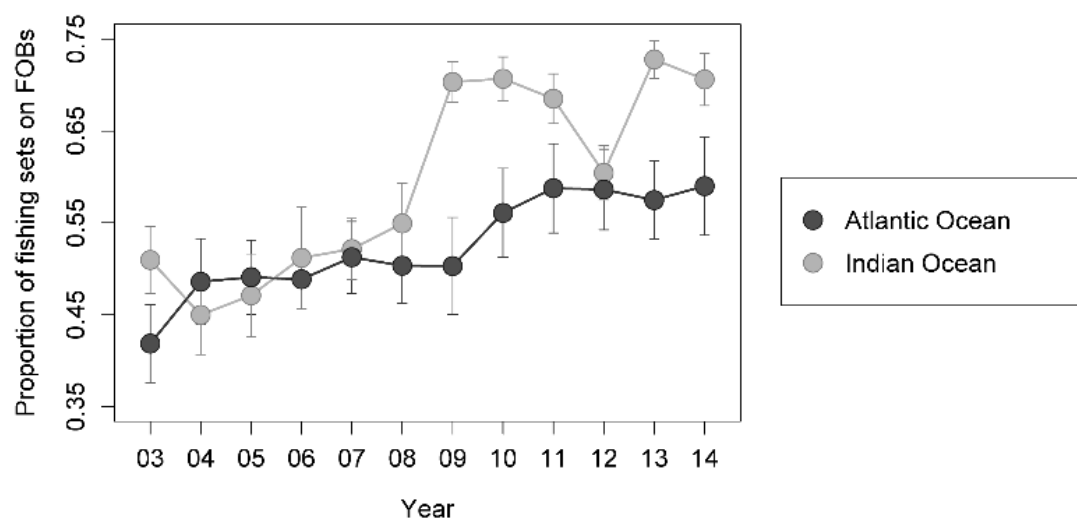


Figure 4. Effect of the year on the strategies of purse seiners with FOBs from 2003 to 2014 in the Atlantic and Indian Oceans. Error bars represent the standard error of the mean (Maufroy *et al.* *in prep.*).

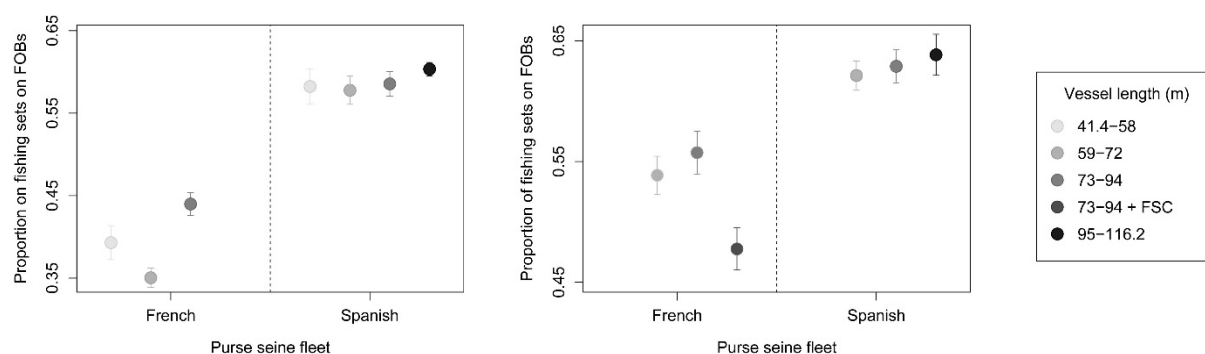


Figure 5. Effect of the fleet and the size of purse seiners on their strategies with FOBs from 2003 to 2014 in the Atlantic (left panel) and the Indian (right panel) oceans (Maufroy *et al.*, *in preparation*).

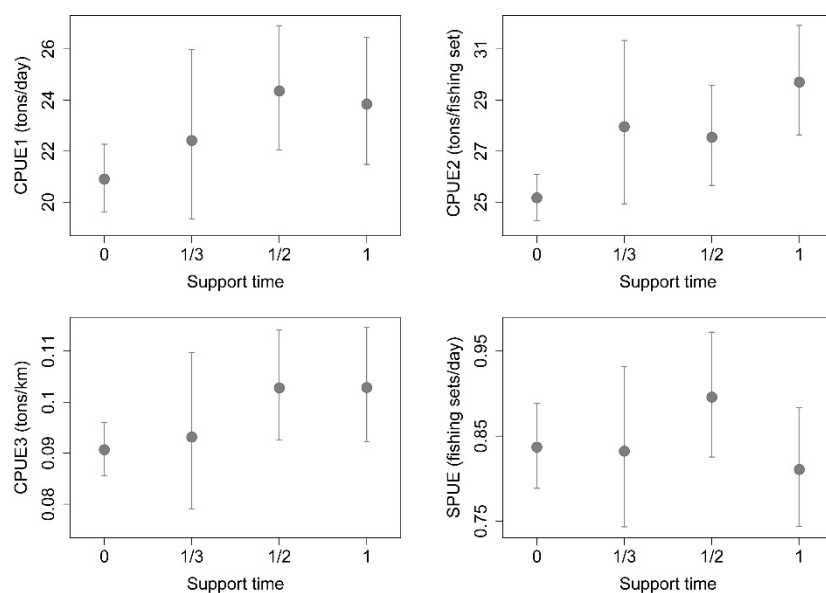


Figure 6. Effect of support vessels on the efficiency of EU tropical tuna purse seiners of the Indian Ocean over 2003-2014. Error bars represent the standard error of the mean (Maufroy *et al.*, *in preparation*).

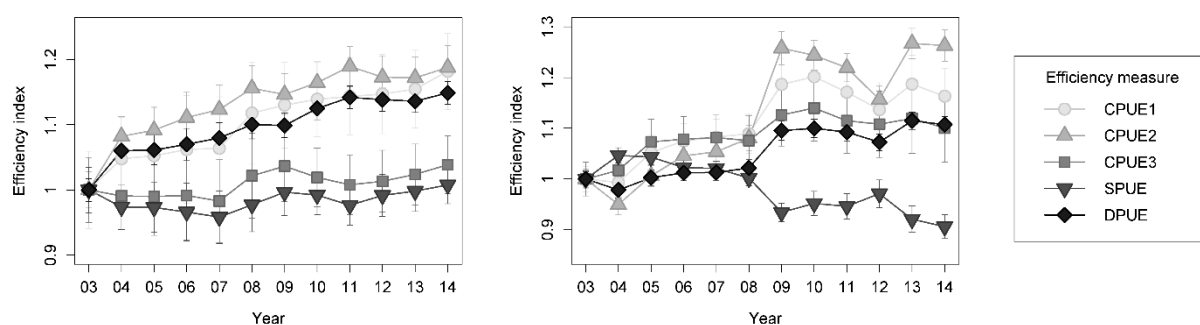


Figure 7. Evolution of the total efficiency of purse seiners over 2003-2014 in the Atlantic Ocean (left panel) and in the Indian Ocean (right panel). Error bars represent the standard error of the mean.

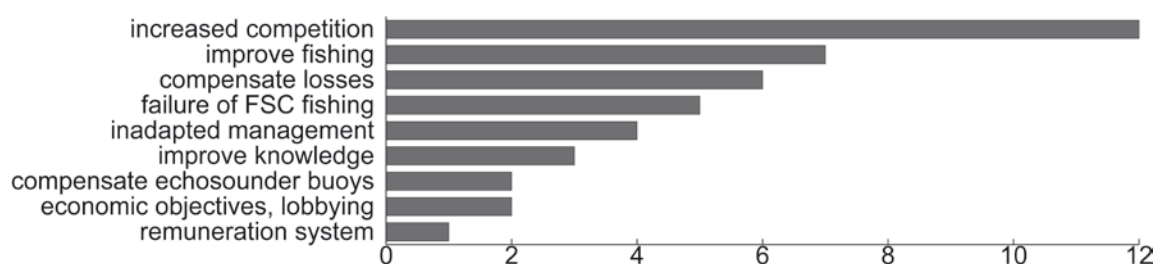


Figure 8. Reasons to increase the use of FOBs by French purse seiners in the Indian Ocean.

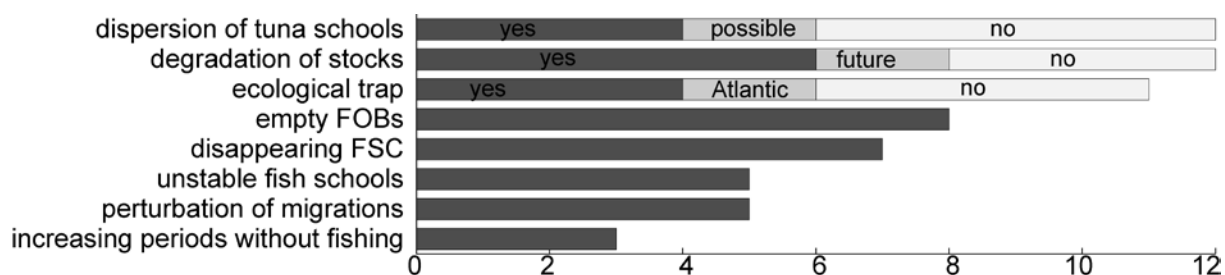


Figure 9. Perception of skippers of the impacts of FOBs on tropical tunas.

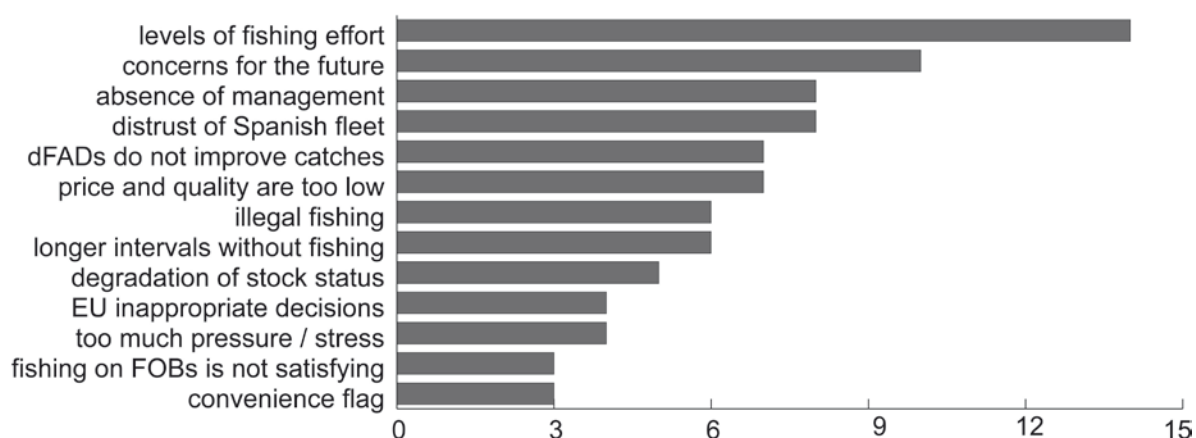


Figure 10. Reasons to manage FOB fisheries in the Indian Ocean.

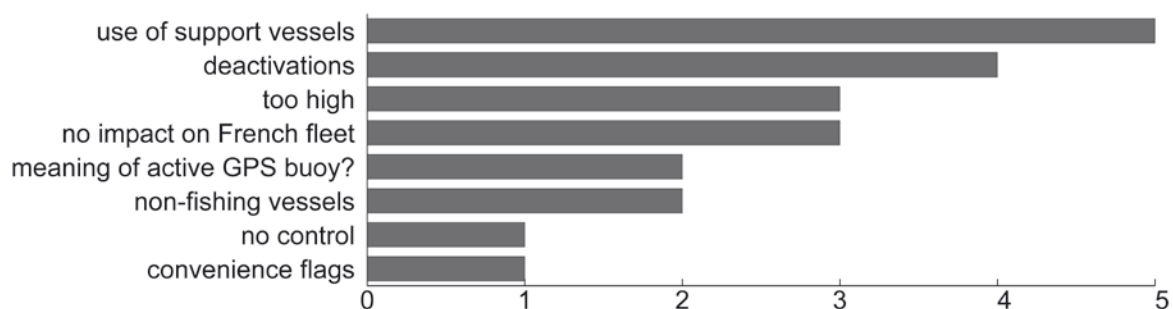


Figure 11. Problems with the limitation of active GPS buoys in the Indian Ocean.

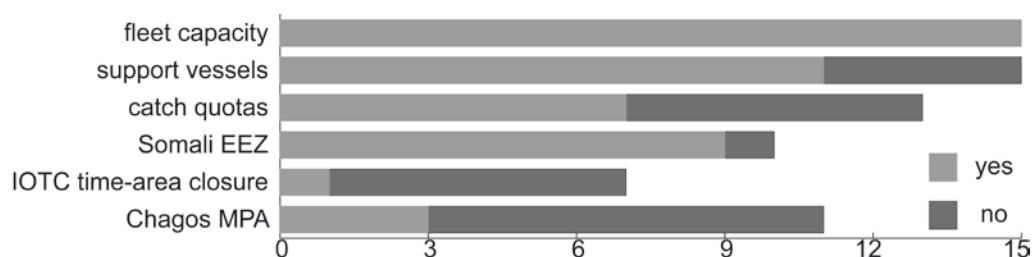


Figure 12. Agreement of skippers with potential and existing management tools.

Original : anglais

ABSENCE D'UNE DÉFINITION BASÉE SUR LA SCIENCE DU TERME « OPÉRATION SOUS DCP »

*International Pole & Line Foundation*¹

Introduction

Les pêcheries de senneurs tropicaux du monde entier utilisent des dispositifs de concentration de poissons dérivants (DCPd) depuis des décennies. Les progrès en termes d'efficacité sont indéniables et la technologie de DCPd se développe à un rythme soutenu. Ces avancées devancent, en fait, les organismes de gestion chargés de gérer ces pêcheries thonières à grande échelle. À l'occasion de la première réunion du groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP thonières, il est important de disposer d'une définition scientifique solide des termes « opération sous DCP » et « opération non-associée » et de veiller à ce que des mécanismes soient mis en place pour permettre une application cohérente et vérifiable de ces définitions.

Examen des recherches

Une étude conduite par Moreno *et al.* en 2007 rapportait les entretiens maintenus entre les chercheurs et des capitaines de senneurs pour obtenir des connaissances écologiques locales qui pourraient permettre de planifier de futures études *in situ* sur le comportement des poissons autour des DCPd. Les auteurs ont conclu que la « plupart des capitaines de pêche conviennent que la distance d'attraction maximale d'un DCPd est de 10 km environ... » et que « ... la plupart des pêcheurs (48%) estiment que la distance d'attraction des DCP pour les thonidés est de 2 à 5 milles nautiques ». Des études ont également révélé que l'albacore peut détecter la présence d'un DCP ancré à 5-8 milles (Holland *et al.* 1990 ; Dagorn *et al.* 2000), ce qui semble indiquer qu'il peut avoir un haut niveau d'association aux DCP à ces distances. D'après les études réalisées par Girard *et al.* (2004) et les entretiens maintenus avec les capitaines des senneurs (Moreno *et al.*, 2007), Cabral *et al.* (2014) ont déterminé que les thonidés pouvaient détecter et s'orienter vers un DCP à une distance de 10 km, ce qui les a amenés à recommander qu'une distance de 20 km devait séparer chaque DCP et à conclure qu'un seul DCP pouvait avoir une zone effective de 20 km x 20 km, soit une zone effective totale de $A_{DCP} = 400 \text{ km}^2$. Même si l'on pourrait objecter que la capacité de détection ne se traduit pas forcément par une association, il serait raisonnable, conformément à l'approche de précaution, de mieux comprendre cette question avant de formuler des postulats de ce type.

Moreno *et al.* (2016) se sont interrogés sur le fondement scientifique sous-tendant qu'un banc est défini comme « non-associé » lorsqu'il se trouve à >1 mn d'un DCP. Ils indiquaient que de nombreuses études avaient « tenté de caractériser cette association et obtenaient des résultats différents. La sphère d'influence des DCPd sur les bancs de thonidés peut varier de deux à dix milles nautiques et dépend des conditions locales » et ils ajoutaient que « cela suggère que les bancs de thonidés ne se concentrent pas de façon régulière autour des objets flottants et qu'il est très difficile et subjectif d'attribuer une distance établie pour définir l'association ».

Différentes définitions des termes « opérations sous DCP » et « opérations non-associées »

Une distance de 1 mn a été adoptée pendant la période de fermeture de la pêche sous DCP au sein de la WCPFC, et stipulée dans la mesure CMM 2008-01 « ...aucun senneur ne réalisera la moindre opération à une distance d'un mille nautique d'un DCP. Autrement dit, le navire, son engin de pêche ou ses ravitailleurs, ne pourra, à aucun moment, se trouver à un mille nautique d'un DCP lorsqu'une opération de pêche est réalisée ». Un DCP est défini comme « tout objet ou groupe d'objets, de toute taille, qui a été, ou non déployé, qui est vivant, ou non vivant, y compris mais sans s'y limiter : bouées, flotteurs, filets, sangles, plastiques, bambou, bûches et requins-baleines flottant à la surface ou près de la surface de l'eau auxquels les poissons peuvent s'associer. » La définition de 1 mn semble avoir été adoptée comme une mesure de compromis à des fins d'application et non comme une mesure étayée par des études scientifiques rigoureuses.

¹ International Pole & Line Foundation

Dans la pêche des PNA, qui a obtenu la certification du Marine Stewardship Council (MSC), les opérations non-associées ont été définies comme « toute pêche sur banc libre, pouvant inclure un banc libre s'alimentant d'appât de poisson. Il n'y pas d'association avec des objets (naturels ou artificiels) à une distance d'un mille nautique ou au-delà par rapport à ces derniers ».

La définition de « banc non-associé » appliquée dans l'évaluation de la pêche semble se baser sur la définition de 1 mn, adoptée par la WCPFC dans sa mesure de conservation instaurant la fermeture de la pêche sous DCP et non sur de nouvelles preuves scientifiques déterminant ce qui représenterait raisonnablement une « association » à un objet flottant. Il est également important de noter qu'il n'y a pas d'application cohérente de ce que constitue une opération non-associée parmi les ORGP thonières.

Il y a lieu de se demander si, en l'absence d'éléments scientifiques probants assurant qu'une distance de 1 mn est crédible pour classer un banc comme « non-associé », il ne serait pas préférable de conduire des études scientifiques rigoureuses établissant la distance de pêche idéale par rapport au DCP, susceptible de réduire les captures non souhaitées d'espèces non-ciblées et de thonidés juvéniles.

Au sein de la CTOI, il n'existe pas de définition standardisée du terme « opération sous DCP » mais cette question a été soulevée lorsque la flottille de senneurs d'Echebatar qui cible le listao, l'albacore et le thon obèse dans l'Océan Indien a entrepris le processus de certification auprès du MSC. Conformément au Rapport Intermédiaire pour Commentaires Publics, l'unité de certification était les bancs libres non-associés de listao, d'albacore et de thon obèse. L'organisme d'évaluation de la conformité participant à cette évaluation définissait les opérations sur bancs libres (partie 5.2.6, page 116) comme « les opérations réalisées sur des bancs de thonidés dont la présence est indiquée par l'activité d'oiseaux à la surface de la mer ou la présence d'appâts de poissons dans l'eau. Les opérations sur bancs libres sont les opérations de pêche qui sont vraiment non-associées, ce qui signifie qu'elles se déroulent à une certaine distance d'un DCP, de tout autre objet flottant ou de toute mégafaune. Les opérations sont généralement considérées comme associées lorsqu'elles se déroulent à une distance de 5 mn [milles nautiques] ou moins d'un DCP. »

Cette définition implique que les opérations non-associées, ou sur bancs libres de thonidés, sont uniquement celles se déroulant au-delà d'un rayon de cinq milles nautiques d'un DCP, d'une bûche, d'un mammifère marin, d'un requin-baleine et d'un mont marin. En d'autres termes, les opérations sur bancs libres non-associés ne se produisent qu'à l'extérieur des zones d'exclusion autour de ces objets et animaux.

Problèmes de suivi et de vérification

Une autre question soulevée par Moreno *et al.* (2016) concerne la difficulté pour les capitaines et les observateurs de décider si un objet se trouve dans la distance définie comme constituant une opération non-associée. En cas de mer houleuse ou de visibilité réduite, par temps de brouillard ou si les opérations sont menées au crépuscule ou à l'aube, comment un observateur peut-il affirmer avec certitude qu'un objet dérivant ou un autre DCP ne se trouvait pas à une distance de 1 ou 5 milles nautiques d'une opération de pêche donnée ? Même par temps clair et avec une bonne visibilité, l'observateur peut être dans l'incapacité de déterminer si un objet dérivant, une bûche ou un DCP se trouve à 1 mn ou 1,5 mn d'une opération de pêche donnée, surtout car les DCPd sont généralement conçus pour avoir de faibles niveaux de détection et peuvent ne pas apparaître sur les radars.

Prendre cette décision importante (définir si une opération est, ou non, une opération non-associée) peut représenter une charge lourde et injuste pour les observateurs et les capitaines qui se trouvent dans un environnement subissant une forte pression, disposent de peu de données avec un degré élevé d'incertitude quant à la distance réelle impliquée et la présence ou l'absence d'objets semi-submergés. Il ne s'agit pas d'une question de responsabilité mais de décider si une opération donnée correspond à la définition d'« opération sous DCP » ou d'« opération non-associée ». Dans un marché mondial avec une demande croissante de produits de la mer vérifiables et traçables, il est important de s'assurer que toute déclaration apportée aux consommateurs repose sur un fondement scientifique robuste et vérifiable.

Conclusion

Compte tenu des difficultés identifiées pour déterminer si un banc est « associé » ou « non associé », des mesures supplémentaires doivent être employées pour garantir un haut degré de certitude concernant les

opérations de pêche avec de moindres impacts sur l'écosystème. En l'absence de connaissances scientifiques solides et conformément à l'approche de précaution, des éléments de preuve doivent être apportés pour définir la distance par rapport au DCP qui pourrait réduire les prises non souhaitées et cette distance devrait être adoptée pour définir les opérations comme non-associées. D'autres mesures additionnelles, ne reposant pas sur le jugement de l'observateur et du capitaine, devraient être utilisées pour assurer avec une plus grande certitude qu'aucun autre DCP, mammifère marin, requin-baleine ou autre objet flottant ne se trouve dans le périmètre de l'opération.

Références

- Dagorn, L., Josse, E., and Bach, P. 2000. Individual differences in horizontal movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in nearshore areas in French Polynesia, determined using ultrasonic telemetry. *Aquatic and Living Resources* 13:193-202.
- Fonteneau, A., E. Chassot, N. Bodin. 2013. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (FADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquat Living Resour*, 26 (1) (2013), pp. 37-48
- Holland, K.N., Brill, R.W., Chang, R.K.C. 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fisheries Bulletin* 88:493-507.
- Marine Stewardship Council, 2014. MSC Fisheries Standard and Guidance v2.0, 290 pp.
- Moreno, G., L. Dagorn, G. Sancho and D. Itano 2007. Fish behaviour from fishers' knowledge: the case study of tropical tuna around drifting fish aggregating devices (DFADs). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2007, 64(11): 1517-1528.
- Moreno, G., M. Herrera and J. Morón. 2016. To FAD or not to FAD: A challenge to the marine stewardship council and its conformity assessment bodies on the use of units of assessment and units of certification for industrial purse seine tuna fisheries. *Marine Policy* 73: 100-107.

Original : anglais

**IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS CAUSÉS PAR L'ÉCHOUAGE DES DISPOSITIFS DE
CONCENTRATION DE POISSONS DÉRIVANTS ET IDENTIFICATION DES INCERTITUDES DANS LA
GESTION ET DES BESOINS EN TERMES DE DONNEES**

Tim Davies¹, David Curnick², Julien Barde³, Emmanuel Chassot^{4,5}

RÉSUMÉ

Largement répandus dans les pêcheries de senneurs tropicaux, les Dispositifs de concentration de poissons dérivants (DCPd) permettent de concentrer les poissons et de faciliter leur capture. L'utilisation des DCPd s'accompagne de nombreux impacts positifs et négatifs couvrant un vaste ensemble de questions écologiques, économiques et sociales. L'un des impacts négatifs des DCPd sur l'environnement est qu'ils peuvent atteindre le rivage et s'échouer, avec pour corollaire des dommages aux habitats marins. À l'exception de certains rapports anecdotiques, cette question n'a toutefois fait l'objet que de recherches très limitées jusqu'à présent. L'absence de recherches sur cette question indique que le problème de l'échouage des DCPd est mal défini : le risque d'échouage est présumé et l'ampleur et la gravité de cet impact demeurent incertaines. Le présent document vise à mieux définir les problèmes potentiels liés à l'échouage des DCPd. Nous avons étudié les risques d'échouage des DCPd, déterminés par l'emplacement du déploiement, les schémas de dispersion, l'étendue des efforts déployés en vue de prévenir tout échouage et, dans une moindre mesure, la conception du DCPd. Cette discussion est illustrée par une étude de cas portant sur la dynamique spatio-temporelle des trajectoires des DCPd dans l'Océan Indien et estimant la fréquence d'échouage des DCPd sur les récifs coralliens. L'examen des impacts potentiels de l'échouage des DCPd a été réalisé en consultant des documents scientifiques plus généraux traitant d'engin de pêche perdu, abandonné ou rejeté et nous soumettons quelques réflexions sur la classification des DCPd comme pollution marine. Nous évoquons, finalement, de manière critique, plusieurs solutions possibles pour réduire le nombre d'échouage des DCP dans des habitats marins sensibles. Ces solutions incluent des réglementations qui seraient appliquées par les Organisations Régionales de Gestion des Pêches chargées de la gestion des thonidés tropicaux ou par les gouvernements de l'état côtier ou insulaire ainsi que des améliorations à apporter au modèle de DCPd, issues de la collaboration entre entreprises de pêche, chercheurs et ONG/organismes à but non-lucratif. Les possibles mesures incluent la réduction du nombre total de DCPd dans l'eau, par le biais de limites à leur déploiement, de l'imposition d'indemnités et d'une réduction de la capacité de la flotte, ou d'une réduction localisée des déploiements des DCPd dans les zones sensibles, une réduction de la durée de vie des DCPd par le biais de composants entièrement biodégradables, la prévention de la pénétration des DCPd dans les habitats sensibles par le biais d'initiatives de récupération (en mer et sur la côte) ainsi qu'une conception novatrice des DCPd.

¹ MRAG, 18 Queen Street, London, W1J 5PN, t.davies@mrags.co.uk

² Institute of Zoology, Zoological Society of London, Outer Circle, Regent's Park, London, NW1 4RY, david.curnick@zsl.org

³ Institut de Recherche pour le Développement – MARBEC, Port Louis, Mauritius, julien.barde@ird.fr

⁴ Institut de Recherche pour le Développement – MARBEC, Fishing Port, Victoria, Seychelles, emmanuel.chassot@ird.fr

⁵ Seychelles Fishing Authority, Fishing Port, PO Box 449, Mahé, Seychelles

Appendix

POTENTIAL ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY BEACHING OF DRIFTING FISH AGGREGATING DEVICES AND IDENTIFICATION OF MANAGEMENT SOLUTIONS AND UNCERTAINTIES

Tim Davies, David Curnick, Julien Barde, Emmanuel Chassot

1 Introduction

Drifting fish aggregating devices (dFADs) are widely used in tropical tuna purse seine fisheries to aggregate fish and make them easier to catch. A typical dFAD has a floating element, usually a bamboo raft or plastic float, and a subsurface structure, usually old fishing netting or rope, around which fish associate in schools. Almost all modern dFADs are fitted with instrumented buoys that contain a GPS unit, which allows it to be tracked remotely. At any given moment a skipper can monitor the location of many tens, or even hundreds, of dFADs in real time. The most recent generation of dFADs are also fitted with echosounders that transmit biomass estimates and sometimes size composition of an associated school swimming beneath it, and in some oceans⁶, auxiliary 'supply' vessels are used to manage the network of dFADs belonging to one or more purse seiners (Ramos *et al.*, 2010; Assan *et al.*, 2015).

Fishers typically deploy dFADs at the edge of major ocean current systems and allow them to drift for a period of weeks or months before catching tuna schools aggregated beneath them. Historically, dFADs were used to increase the number of naturally occurring floating objects in the ocean and boost fishing opportunities, although some fleets have now become reliant on dFADs to achieve the very large catches needed to remain profitable (Guillotreau *et al.*, 2011; Davies *et al.*, 2014). As a result, the number of dFADs in the ocean has increased considerably in the past 30 years (Fonteneau *et al.*, 2013; Maufroy *et al.*, 2017).

The use of dFADs has been associated with a number of potential positive and negative impacts, touching on a range of ecological, economic and social issues (for a recent review see MRAG, 2017). One negative environmental impact of dFADs is they have the potential to wash ashore and become grounded or beached⁷, potentially causing damage to marine habitats. Other than anecdotal reports (e.g. Stelfox *et al.*, 2015), this issue has received very little research attention to date. On the occurrence of observed dFAD beaching events, Balderson and Martin (2015) present a detailed investigation into the location, characteristics and source of beached dFADs in Seychelles. They show categorically that dFADs used by fleets in the region are washing ashore, and that coral reefs are the most impacted habitat, with dFAD subsurface structure becoming entangled on reef structure. However, their study did not attempt to quantify the damage caused to habitat during entanglement. From a different perspective, and using a large dataset of GPS buoy positions, Maufroy *et al.* (2015) estimated that almost 10% of all dFADs deployed by French vessels in the Indian and Atlantic Oceans ultimately became beached. In the Atlantic, dFAD beaching events were concentrated along the coastline of the Gulf of Guinea, adjacent to the main purse seine fishing grounds, although some travelled much further and stranded on the Brazilian coastline. In the Indian Ocean, beaching events occurred more widely, with most events observed in Somalia, the Seychelles, the Maldives, and Sri Lanka. Beaching events were also observed in the British Indian Ocean Territory (BIOT) marine protected area.

The lack of research on this topic means that the problem of beaching dFADs is not well defined, with the risk of dFADs beaching events being mostly assumed and the extent and severity of beaching impacts uncertain. The aim of this paper is to better characterise the potential problem of beaching dFADs. Three specific objectives are:

- To discuss the potential for beaching events to occur, to characterise beaching risk and to identify knowledge gaps. We illustrate this discussion with a case study examining the spatio-temporal

⁶ With the exception of the Eastern Pacific Ocean where supply vessels were banned from 1999.

⁷ For the purpose of simplicity, this is hereafter referred to as beaching, but while recognising that dFADs may wash up or become entangled in many different shallow water habitat types.

dynamics of dFAD dispersal in the Indian Ocean, specifically estimating the probability of dFAD beaching events on coral reefs;

- To examine the potential environmental impacts of dFAD beaching in terms of physical damage to coral reef and other shallow water habitats; and
- To identify and critically discuss possible approaches to managing the issue of beaching dFADs.

The focus of this paper is on dFADs, although it is noted that anchored FADs can escape their mooring and also have potential to cause damage to marine habitats. However, management options for minimising habitat damage caused by anchored FADs are likely to be more straightforward than for dFADs, and there is presumably a greater incentive for anchored FAD owners to reduce incidences of loss. Furthermore, the impacts of sinking dFADs on deep water habitats (e.g. >100m) it not considered, although future research on this sub-topic is encouraged. There is also likely to be considerably fewer anchored FADs deployed in the oceans than dFADs (MRAG, 2017).

2 Potential for beaching events to occur

The risk of a dFAD beaching event occurring is determined by the number of dFADs in the ocean, the deployment location, dispersal patterns, the extent of efforts to prevent beaching events from occurring and dFAD design. Each of these different elements of risk are discussed below.

2.1 How many dFADs are in the ocean?

The number of dFADs in the ocean at any given time is not known with certainty. It has been estimated that between 81,000 and 121,000 dFADs were deployed globally in 2013, although this estimate is uncertain due to the need to make assumptions on dFAD usage between fleets and extrapolation to fill data gaps (Gershman *et al.*, 2015). The total number of dFADs deployed varies between the tropical tuna Regional Fisheries Management Organisation (tRFMO) convention areas. Using the estimates of Gershman *et al.*, the highest number of dFADs are deployed annually in the WCPFC area (36.9% total global deployments), followed by IATTC (23.6%), ICCAT (21.5%) and IOTC (18.0%). The differences between these regions are broadly consistent with differences in the size of purse seine fleets (A. Fonteneau, unpublished data), but also reflect variation in the relative use of dFADs by vessels (i.e. disproportionately high use of dFADs in the Atlantic and Indian Oceans). In term of trends, the number of sets made on dFADs (and other floating objects) has been increasing in all regions with the exception of the WCPFC area, where it has levelled out (Fonteneau *et al.*, 2013; Gershman *et al.*, 2015; WCPFC, 2015; Hall and Román, 2016).

The number of dFADs in the ocean is also determined by the number that are lost (beached, sunk or stolen but not redeployed) or recovered. This is more difficult to estimate than deployments because most dFADs that become lost (e.g. become waterlogged and sink), do so without trace, and there has been no obligation to record the recovery of dFADs. However, some national dFAD management plans, which are required by all tRFMOs, do require information on lost FADs to be recorded. For example, Spain and Korea require that the last location of the dFAD is recorded, and France requires that the number of lost dFADs is reported quarterly.⁸

a. What factors determine how many dFADs may beach?

The chance that any given dFAD will become beached, assuming for the moment it will not be recovered or sink, depends on the ocean region, the time and location of its deployment, and to a lesser extent, the depth of its subsurface structure and the material it is made from.

The pattern of ocean currents in some regions may moderate the risk of a dFAD beaching. The direction and speed of movement of a dFAD on the ocean surface is driven primarily by surface currents, but also by wind and wave action. The density of dFADs in an ocean region is therefore not uniform, and dFADs tend to accumulate along current fronts and in circulation systems (Dagorn *et al.*, 2013; Maufroy *et al.*, 2015).

⁸ <http://iotc.org/documents/fad-management-plans>

In ocean regions where these currents systems are strong, such as in northwest Indian Ocean, dFADs tend to get trapped inside ocean gyres and away from coastline and islands. This may reduce the risk of beaching to a certain extent if dFADs are lost or recovered while in these contained systems. However, such retention within current systems is usually only temporary, and many dFADs do eventually drift away and may disperse widely (e.g. see Maufroy *et al.*, 2015)

The chance of a beaching event is likely to be considerably higher when a dFAD is deployed into a current system that passes through an island archipelago or along a coastline. For example, in the eastern Pacific Ocean fishers deploy dFADs to the east of the Galapagos into a westerly current that carries them directly through archipelago (Hall and Román, 2016), where they risk beaching as they pass close to shore and over shallow marine habitats.

b. Case study: simulated dFAD beaching events in the Indian Ocean

Here we present a case study to illustrate the discussion on dFAD beaching risk by examining the spatio-temporal dynamics of dFAD dispersal in the Indian Ocean and estimating the probability of dFAD beaching events on coral reefs in the region. The methods and results of this case study analysis are presented below.

i. Material and methods

We used a Lagrangian transport model to simulate trajectories of dFADs deployed within the purse seine fishing grounds of the western Indian Ocean during 2006-2014 in order to evaluate the risk of beaching events on coral reefs. Ichthyop⁹ is a Lagrangian tool distributed as a free Java software and offline simulations are conducted using surface currents available from hydrodynamic models or satellite remote sensing (Lett *et al.*, 2008). In the present study, all simulations of dFAD drift were run using the Ocean Surface Currents Analyses Realtime (OSCAR) current data set accessible through OpenDAP protocol.¹⁰ We used the 1/3-degree grid and 5-day interval resolution of the OSCAR data which have been shown to well describe the drift of FADs in near-surface currents of the Indian Ocean (Imzilen *et al.*, submitted).

The dFAD purse seine fishery of the Indian Ocean is marked by a strong seasonality related to monsoon regimes (Davies *et al.*, 2014; Kaplan *et al.*, 2014). Areas of GPS buoy deployments have been shown to be highly correlated in time with FAD fishing grounds (Maufroy *et al.*, 2017). Here, four distinct periods of GPS buoy deployments were considered to encompass the main patterns of seasonality of dFAD deployments at sea: (i) November-February, (ii) March-May, (iii) June-July and (iv) August-October (Maufroy *et al.*, 2017). A buffer area of 200 km around the hotspots of dFAD deployment activities was used to introduce some spatial variability in the location of deployment within each season (**Figure 1**).

A set of 10 GPS buoy deployments was randomly selected among all deployments of French-owned GPS buoys observed within each season-specific buffer area during 2006-2014 (Maufroy *et al.*, 2017). Selecting real deployments as starting points of the simulations allowed for assessment of the overall consistency of the simulations by overlaying observed dFAD trajectories with simulated drifts. The simulated duration of drift was set at 180 days since the great majority of dFADs have been shown to spend less than 100 days at sea in the Indian Ocean (Maufroy *et al.*, 2015). For each of the 40 deployments (10 deployments x 4 seasons), 1000 simulations were conducted to account for uncertainties in ocean surface currents derived from OSCAR. Stochasticity in model runs was introduced through the means of horizontal dispersion implemented in Ichthyop through a horizontal diffusion coefficient (Peliz *et al.*, 2007; Lett *et al.*, 2008). All simulation results are provided for each season in **Appendix I**.

To illustrate the utility of the approach, the probability of dFAD beaching and stranding in western Indian Ocean coral reefs was computed as the proportion of simulated trajectories intersecting with the coral reefs of BIOT, Comoros, Maldives, and Seychelles. Shapefiles for these coral reefs were obtained from the UNEP World Conservation Monitoring Centre.¹¹ Estimates should be seen as conservative as model simulations assumed that no sinking nor retrieval of the dFAD occurred during the period of drift. Also,

⁹ <http://www.ichthyop.org>

¹⁰ <http://www.oscar.noaa.gov>

¹¹ <http://data.unep-wcmc.org/datasets/1>

dFAD transport was simulated all along the period even in the case of a beaching or stranding event, potentially resulting in a dFAD being beached or stranded several times in the course of the simulation.

ii. Results

Our simulations show that risk and location of dFAD beaching events are strongly dependent on areas and periods of deployment. Risks of beaching estimated as the proportion of six-month duration simulations intersecting with coral reef coverage of BIOT, Comoros, Maldives, and Seychelles are overall high (overall mean of 32.3%), with a large variability between seasons and simulations. Seychelles' coral reefs appear particularly exposed to dFAD beaching because of their prominent position within the main fishing grounds of the purse seine fleet. Simulations spanning six months result in a large variability of trajectories and final positions of dFADs (**Figure S1**). Horizontal dispersion modelled in Ichthyop resulted in some dFADs - deployed on the same day at the same position - to be transported along different currents and described by trajectories that diverged over time.

Overall, our simulations of dFAD dispersal are consistent with trajectories of floating objects observed from GPS buoy data (**Figure S1**). A few simulations however appear not able to capture the drift observed, e.g. simulation 19 which corresponds to a buoy deployed in April 2014 that drifted to the north of the western Indian Ocean before reaching the coast of Yemen (**Figure S1b**). Similarly, all runs of simulation 38 suggest a potential drift along the coasts of Somalia and Oman while the buoy deployed at the starting point of this simulation in October 2012 crossed the Indian Ocean and stopped emitting after having reached the north of Sumatra (**Figure S1d**).

Simulations show that most dFADs deployed around the Seychelles in November-February tend to drift toward the eastern Indian Ocean along the South Equatorial Countercurrent, which predominates during the winter monsoon (**Figure S1a**) (Schott *et al.*, 2009). In such case, dFADs appear to slip along between the Maldives and BIOT coral reefs and the overall proportion of trajectories intersecting with these coral reef areas was estimated to be low at around 4.7%. Some simulations, however, resulted in higher probability of beaching, i.e. simulation 3 resulting in 18.7% probability of beaching in the Maldives and simulation 6 resulting in 14.2% probability of beaching in BIOT (**Figure S1a**). During March-May, simulated deployments of dFADs around the Seychelles resulted in the floating objects to first drift toward the east before making a loop south and start drifting toward the north of the Mozambique Channel (**Figure S1b**). In March-May, the probability of dFAD beaching in the coral reefs of BIOT and Maldives was estimated to be very low at 0.4%. By contrast, coral reefs of the Seychelles and Comoros were the most exposed during this deployment season with an overall probability of beaching of 45%. Most simulations conducted for the season June-July showed a concentration of the drifts in the central western part of the WIO, along the coasts of Tanzania, Kenya and Mozambique, associated with a risk of beaching of about 10%, mostly in Seychelles coral reefs. Finally, deployments of dFADs off the coast of Somalia during August-October was associated with a high risk of beaching in the Maldives (overall probability of 29%) in relation with the Great Whirl gyre, which is active during the summer monsoon (Schott *et al.* 2009). It is noteworthy that the lifespan of buoys and dFADs during August-October in the Somalia area is low (mean = 15 days at sea) as it is the main dFAD fishing season characterized by a high turnover of the rafts and buoys which can be collected and redeployed elsewhere.

Our results must be seen as part of a modelling exercise and a first step to propose tools for predicting risk associated with time-areas of dFAD deployment. In particular, areas of particle release (i.e. deployments) were limited in this case study to small areas derived from the analysis of GPS buoys for only one segment of the purse seine fishing fleet of the Indian Ocean. Support vessels have been shown to deploy dFADs in areas outside fishing grounds so as to anticipate their drift expected to last from a few weeks to a few months to aggregate tuna (Assan *et al.*, 2015). Information on periods and areas of dFAD deployments for the whole fishery (including supply vessels) is crucial to study the dynamics of dFADs at ocean scale. Also, an arbitrary choice of 10 distinct positions of deployment and 1000 simulations accounting for horizontal dispersion was made for each season while this may have a strong impact on our results. Future work will focus on optimizing the simulation scenarios to assess the robustness of the results to such parameters. Considering currents of higher resolution available from oceanographic models might be required, particularly in areas such as the Mozambique Channel characterized by complex mesoscale and sub-mesoscale oceanographic features (Hancke *et al.*, 2014). Finally, the use of climatology of ocean currents (i.e. mean over several years) should be considered for predictions to reduce annual variability and uncertainties associated with global products such as OSCAR.

3 Potential environmental impacts of beached dFADs

The beaching of dFADs has the potential to cause physical impacts to marine habitats, although these are not well documented. There is also a question of whether dFADs, which are primarily constructed from non-biodegradable materials, constitute marine pollution. These two separate issues are explored below.

a. Physical impacts of dFAD beaching to marine habitats

To date, research on the environmental impact of dFADs has primarily focused on either the consequences of an increased capture of juvenile tunas (Dagorn *et al.*, 2013; Fonteneau *et al.*, 2015) or the entanglement of pelagic species within the dFAD structure (Filmlalter *et al.*, 2013; Blasi *et al.*, 2016). While the impact of this beaching is not well documented or understood, analogous studies on other abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear (ALDFG) could highlight the likely impacts caused by beached dFADs.

Old fishing nets are a common material used in dFAD construction and previous studies have shown ALDFG nets to entangle significant numbers of animals, a process termed 'ghost-fishing' (Laist, 1997; Stelfox *et al.*, 2016). As ALDFG nets age, catch rates have been shown to decline (Revill and Dunlin, 2003; Tschernij and Larsson, 2003), possibly due to bio-fouling making nets more visible (Revill and Dunlin, 2003) or because bio-foul eventually weighs nets down, causing them to lose vertical height and come to rest on the sea floor where they have little to no fishing ability (Baeta *et al.*, 2009). However, this is likely to be variable by habitat. For example, nets in shallow sandy bottom habitats may follow this pattern, yet nets caught on rocky bottoms, structures, or reefs could tear and form larger holes for larger animals to become entangled thus altering the catch selectivity of the net (Stelfox *et al.*, 2016). In addition, ALDFG material may get colonised by smaller animals looking for food and shelter, which in turn could attract larger predators that may become entangled, potentially prolonging the fishing effect (Carr, 1987). Ghost fishing may be particularly damaging if it occurs in important foraging, spawning and nesting grounds, or if it intercepts migration routes (Gilman *et al.*, 2010).

The design and nature of dFADs is widely variable but usually consist of sub-surface aggregating material made of old fishing nets tethered to a floating surface frame. Where nets are used, it is likely that monofilament nets are likely to have greater ghost fishing capacity. This is due to the higher visibility of the multifilament nets (Ayaz *et al.*, 2006). Driven by concerns over shark and turtle entanglement within these nets, there has been a move towards changing dFAD designs to reduce entanglement (for details see MRAG, 2017). These consist of using smaller mesh sizes and replacing the sub-surface net curtains with rolled net 'sausages' (Franco *et al.*, 2009; Balderson and Martin, 2015). However, these 'sausages' have been shown to unravel, questioning their efficacy at reducing entanglement rates. In addition, 'sausage' nets do not prevent the entanglement of corals, although dFADs built with synthetic rope appear to be less likely to become entangled (Balderson & Martin 2015). These factors have led to organisations, such as the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), calling for the term 'non-entangling' dFADs to be reserved for solely for those that contain no netting throughout their construction (ISSF, 2015).

ALDFG has also been shown to degrade benthic habitats (Macfadyen *et al.*, 2009), such as coral reefs as nets are prone to snagging on rocks, sponges and corals. Once snagged, the wind and wave forces exerted on the net may break away from the reef, damaging habitat in the process (Donohue *et al.*, 2001). Fishing gear is then free to snag on another coral and thus the process repeats itself. Depending on the species and size of coral colonies, it may take long periods for the reef to recover from intense physical trauma as corals grow between 0.4-1.5 cm per year for massive species and up to 20 cm per year for branching species (e.g. Crabbe and Smith, 2005). Recovery from other physical traumas have been estimated at between five and ten years to recover from blast fishing (Fox and Caldwell, 2006), or ten (Connell, 1997) to 40-70 years (Dollar and Tribble, 1993) to recover from storm damage. In some cases, recovery can then follow a different trajectory and the reef becomes an altered community (Hughes *et al.*, 2005). It is difficult to ascertain the impact of nets on other habitats, such as seagrasses, as few have studied the impact of ALDFG. However, seagrass growth is known to be very slow, 0.4-7.4 cm per year (Boudouresque and Jeudy de Grissac, 1983), and previous studies have shown that seagrass communities take can between 1.4-9.5 years to recover from mechanical scarring from boats (Kenworthy *et al.*, 2002).

However, the impact of ALDFG is not restricted to the sub-tidal zone. If the ALDFG is not caught within an ocean gyre or caught on the benthos, then it will most likely come to rest along coastal beaches and

shorelines. In some areas, ALDFG can account for more than half of the litter found on beaches (Hong *et al.*, 2014). Beached litter can have both economic and ecological consequences. For example, beach litter may reduce a beach's aesthetic appeal to tourists and possibly reduce visitor numbers. Alternatively, litter can form a significant proportion of sea-bird nest building material (Schernewski *et al.*, 2017; Votier *et al.*, 2011) and can negatively affect turtle hatchlings trying to reach the sea (Özdilek *et al.*, 2006).

b. Are dFADs categorised as marine pollution?

Most dFADs are constructed from non-biodegradable materials, including nylon, polyethylene, metal, plastics and electronic components (**Figure 3**). These materials typically degrade very slowly, often only break up into smaller pieces through mechanical action, and have the potential to pollute the marine environment. Synthetic materials such as these can then enter food-webs through ingestion by plankton (Setälä *et al.*, 2014), turtles (Schuyler *et al.*, 2012) and corals (Hall *et al.*, 2015), potential severely inhibiting animal fitness (Wright *et al.*, 2013). In addition to this chemical pollution, ALDFGs also have the potential to biologically pollute ecosystems through the transportation of invasive species which can disrupt community structure and cause local extirpations of native species (Derraik, 2002; Macfadyen *et al.*, 2009).

There is no clear consensus on whether dFADs breach international laws on marine pollution as it is difficult to define when it has become ALDFG. If a dFAD was deliberately discarded this would likely violate MARPOL Annex V, and would also likely contravene the London Convention, although the question of intentional discarding is complex and difficult to resolve. For instance, should a dFAD be considered as abandoned when it is no longer being used by a fisher? If so, at what point might that be, given that dFADs may be disregarded temporarily when they leave fishing grounds but tracked once again when they drift back in? Or, if a dFAD is considered as abandoned when its GPS buoy is detached, how should a dFAD deployed without a GPS buoy be classified? The definition is complicated further still by the frequent 'stealing' of dFADs at sea, when the GPS buoy belonging to one vessel is removed and replaced with another from the new vessel. Does the dFAD itself also change ownership, from a legal perspective?

Clearly the use of dFADs is subjective and the issue of abandonment is open to interpretation. In 2013, IOTC did not adopt a resolution proposed by EU-France to prohibit the abandonment of dFADs, presumably due in part to these uncertainties, and instead agreed that measures should be included in dFAD management plans of individual members. The issue of marine pollution is not a priority of tRFMOs, and indeed may be argued to fall outside the scope of international fisheries management, and consequently these questions may only be properly addressed when a legal case is brought against fishing companies.

4 Possible options for reducing dFAD beaching events

There are a number of possible ways to reduce the number of dFAD beaching events on sensitive marine habitats. This includes 1) regulatory measures, which would be applied by the tRFMOs or coastal and island state governments; 2) advances in dFAD design, which would likely come from collaboration between fishing companies, researchers and NGOs/non-profit partnerships; and 3) economic and market incentives, including penalties, which would be responded to by fishing companies and/or fishers. In this paper we focus only on regulatory measures and advances in dFAD design, although we encourage further discussion on the range of possible economic and market incentives (e.g. 'FAD-free' tuna produce) that could lead to a reduction in dFAD use. There may also be ways to minimise the severity of the impacts caused by a beached dFAD, such as using materials that cause minimal abrasion or that break apart easily. This may be an interesting avenue for research, with possible overlaps with current efforts to develop biodegradable dFADs, although is not discussed further here.

a. Fewer dFADs in the water

Fewer dFADs deployed and at liberty in the oceans would, following the law of averages, reduce the frequency of beaching events. This could be a reduction in dFAD numbers overall, or a localised reduction in dFAD deployments in areas with the highest risk of beaching events occurring.

i. Overall reduction in dFAD numbers

The concept of limits imposed by tRFMOs on the use of dFADs or on the capacity of purse seine fleets has been the subject of wider discussions on the sustainability of tropical tuna fisheries (Davies *et al.*, 2014; Fonteneau *et al.*, 2015; MRAG, 2017). We do not attempt to reproduce these discussions here, but pick out a number of possible management measures that would in theory reduce the number of dFADs in the ocean. We also note that, to date, three tRFMOs have implemented limits on dFAD use, either on the number of GPS buoys that can be actively monitored (IOTC and ICCAT) or the number of sets made on dFADs (WCPFC); however, none of these limits directly place a cap on the number of dFADs that can be deployed.

Deployment limits

Setting a limit on the number of dFADs that can be deployed per vessel in a given period (e.g. year, month) would directly restrict the number of dFADs entering in the oceans. Compliance with such a measure would require monitoring by observers, either on board or using an electronic monitoring system (EMS). Alternatively, dFAD deployments could be monitored by contracting parties and non-contracting parties (CPCs) or tRFMOs directly using data provided by satellite tracking companies. However, to ensure accurate accounting, any deployment limit monitored remotely in this way would need to be accompanied by the additional requirement that all dFADs are deployed with an activated GPS buoy. Again, compliance with this would need to be carefully monitored by fishery observers.

A challenge to this system, at least from the perspective of some fleet owners, is if and how to allow for replacement of dFADs that are lost at sea. Maintaining a predetermined maximum number of dFADs in the ocean would require a coordinated monitoring and accounting system along the lines of that described above, i.e. every dFAD is deployed with a GPS buoy, and, when the a vessel's deployment limit is reached, a replacement dFAD can be deployed only when it can be proven from tracking data that a previously deployed dFAD has been lost. This could be administered by fishing companies, but would require agreement within tRFMOs on when a dFAD is considered as lost and the protocol to establish this from GPS data. There would also need to be agreed standards for reporting initial and replacement dFAD deployments to allow for the monitoring of compliance.

Fees on FAD ownership

An alternative mechanism to reducing the total number of dFADs in use might be to introduce a fee on the deployment of dFADs beyond a pre-determined number set by the tRFMO. For instance, a vessel might be allowed to deploy 150 dFADs free of charge, but pay a fee for each additional dFAD deployed above this limit, possibly on an increasing sliding scale. This would raise the difficult question of how many dFADs should vessels be allowed to deploy for free, with fleet owners adopting a high-dFAD strategy presumably arguing for a higher limit than those with a more free school targeted strategy. The same challenges with respect to monitoring compliance and allowing for replacement dFADs would apply as described above for deployment limits.

A pay-per-dFAD model could in theory create an economic incentive against the proliferation of dFADs, or at least would encourage fishing companies to investigate the concept of an economically optimal number of dFADs for their operations. The revenue generated from deployment fees might also be used by tRFMOs to pay for dFAD recovery measures (see Section 4.3). However, such an incentive based approach may not significantly limit or reduce dFAD use if fishing companies determine that deploying additional dFAD is worth the cost.

Reduction in fleet capacity

In some regions, a reduction in the capacity of purse seine fleets – either through the number of vessels or their size – may result in an overall reduction in the use of dFADs. This is based on the observation that the use of dFADs has increased against a background of increasing fleet capacity, and that larger vessels are more dependent on high dFAD-use strategies (Davies *et al.*, 2014). Similarly, a reduction in dFAD use

may be achieved through a reduction in the number of supply vessels, which typically allow seiners to deploy and monitor a larger number of dFADs. However, this approach would only be effective assuming a linear relationship between the deployment of dFADs and the capacity of the fleet (or the number of supply vessels). While this has appears to be true for growth in dFAD use to date, at least in the Indian Ocean (Davies *et al.*, 2014), there is a possibility that a shrinking fleet would attempt to deploy a greater number of dFADs per vessel in an attempt to maintain the number of dFADs in the water.

i. Localised reduction in dFAD deployments

Prohibiting the deployment of dFADs in certain zones and/or at certain times of the year may result in a disproportionate reduction in dFAD beaching events. This localised measure would not aim to reduce the overall number of dFADs deployed, but rather to prevent the practice (intentional or not) of deploying dFADs into areas that, due to the prevailing current systems, have a high probability of beaching on islands or coastlines. This would likely require agreement within tRFMOs on what is considered as 'high' probability (e.g. >50%, >90%). Proposed zones and time periods to prohibit dFAD deployment could be identified by analysing historical dFAD GPS tracks, or using simulation modelling that takes into account variability in oceanographic processes (see Section 2.3). It is likely that proposals for dFAD no-deployment zones would be submitted by coastal and island states that wish to reduce dFAD beaching events in their waters, although there may also be some interest from fishing companies that are seeking to reduce the risk of losing their dFADs and mitigate the environmental impacts of their operations (e.g. to achieve environmental certification standards).

b. Reduced lifetime of dFADs

There are currently initiatives aimed developing dFADs constructed using entirely biodegradable materials (e.g. Moreno *et al.*, 2016). The purpose of these initiatives is ostensibly to avoid pollution when dFADs sink or wash up in coastal areas, but biodegradable dFADs would also be expected to break apart at sea more quickly than conventional dFAD designs and therefore reduce the overall risk of beaching events occurring. However, precisely how quickly biodegradable dFADs break apart, and to what extent this will reduce the rate of beaching events, it not known and will likely depend on the materials used, the location of deployment and the ocean region. The effective working life of a dFAD is a key question in developing biodegradable designs, with fishers generally requiring a lifetime of between 5 and 12 months depending on the ocean region (Moreno *et al.*, 2016). With that in mind, this initiative would appear to be most relevant for those dFADs that drift for many months outside the main the fishing grounds (or the deployment locations that result in these trajectories).

c. Prevent dFADs entering sensitive areas

The most targeted approach to reducing the frequency of dFAD beaching events is to prevent dFADs from entering sensitive coastal areas. However, achieving this may also require particularly high investment of resources (by fishing companies, primarily) or innovative dFAD design concepts. Two possible initiatives are described below.

i. Recovery at sea

It may be possible for dFADs to be intercepted and recovered on board before they drift into coastal areas. This would be possible by real-time monitoring GPS buoy tracking data and establishing an alert system to warn of likely beaching events. The effectiveness of any such recovery initiative would likely require additional regulation on dFAD use, namely that the entire dFADs must be recovered from the water (i.e. both the GPS buoy and the raft component) and also the prohibition of GPS buoy deactivation until the dFAD is recovered. Together these measures would ensure that no dFAD structures are left in the water, and that compliance can be monitored using GPS buoy tracking data.

There are likely to be considerable practical challenges and limitations associated with this solution, including travel distances required to intercept dFADs, which types of vessel can undertake dFAD recoveries (e.g. must be equipped with crane for extraction from the water), and possibly the availability of space on board to store recovered dFADs. Realistically, fishing companies may choose to deploy specialist recovery vessels that could intercept 'rouge' dFADs, rather than task seiners or supply vessels to

do this, which would likely be disruptive to fishing operations. These vessels may traverse whole ocean regions, or more likely, be based within one or more EEZs.

The geographic scope of at sea recoveries is likely to be determined by whether dFAD recovery is required by tRFMO conservation and management measures (CMMs), or established through bilateral agreements between fishing companies and individual coastal states. For the former, all potential beaching events in all areas would need to be avoided, which would present the greatest logistical challenge for fishing companies (even if a CMM specified avoidance of beaching events on sensitive habitats only). For the latter, only beaching events in certain locations would need to be avoided, and fishing companies are perhaps more likely to base recovery vessels in those countries with which they have agreements (although this may not be possible in some remote areas).

ii. Recovery post-beaching

The environmental impact of dFAD beaching could be minimised by recovering dFADs that have become entangled on habitat as swiftly as possible. One such inshore recovery initiative has been launched in the Seychelles, where a part of the purse seine industry has engaged with several Seychelles-based organisations¹² to develop a 'FAD Watch' initiative for reporting and retrieving dFADs that are approaching coral habitats and have, or are likely to become, beached. The system works on a proximity alert system, with a local organisation sent the position of a GPS buoy by the tracking service provider when it enters a buffer zone around a coral reef. In theory, the dFAD is then intercepted and recovered, and brought back to land for recycling. However, in reality there have been a number of challenges in accessing remote areas, locating dFADs in the water and safely disentangling netting caught on deeper habitat (e.g. requiring diving) (Island Conservation Society, pers. comm.).

While the intention of inshore recovery initiatives may be sound, there are questions on the effectiveness of this approach in minimising environmental impact, and whether locally-run initiatives can function in all areas. The majority of the environmental damage caused by dFAD netting and rafts to sensitive habitat may occur relatively quickly, for instance within hours or days, giving only a short window of opportunity make a meaningful recovery. However, more knowledge is needed on the timeline and severity of damage to different habitat features (e.g. reef, seagrass, mangroves), and subsequent recovery rates, to better determine what an appropriate recovery response time should be. More generally, at a regional and global level, inshore recovery initiatives are likely to be very limited in their geographic scope, as in many areas it may be difficult or impossible to recover beached dFADs due to an absence of local partners, lack of human resources or equipment and/or limitations on access.

iii. FAD design

There has been some experiment with dFADs constructed with deep subsurface structures (e.g. >70m), which have been shown to drift with deeper currents that do not intersect coastal (D. Itano, pers. comm.). This passive method of dFAD self-avoidance may be relatively cheap to adopt, although there may be issues with storage space on board. However, there may be unintended fishing mortality and stock management consequences associated with deeper nets, e.g. increased catch of deeper-foraging species such as bigeye (WCPFC, 2015). Also, beaching events that do occur may be more severe given there will be a greater amount of subsurface structure to become entangled with habitat.

It may be possible to design self-propelled 'smart dFADs' that are able to actively avoid shorelines and shallow atolls. These could be remote-controlled or autonomous, for example following a pre-determined course or programmed with a 'coastline avoidance' protocol. There are clear design challenges associated with this concept, although it is likely that much of the hardware and technology required does already exist (e.g. propulsion devices¹³, satellite communication, autonomous programming). It is also very likely that smart dFADs would have a much higher unit costs than conventional (and even biodegradable) dFADs. This increased cost would be expected to affect uptake by the purse seine industry, although it

¹² OPAGAC has entered into an agreement with the Island Conservation Society (ICS), Islands Development Company Ltd (IDC) and Seychelles Fishing Authority (SFA).

¹³ For example, Wave Glider: <https://www.liquid-robotics.com/platform/how-it-works/>

would be interesting to explore whether smart dFADs would improve efficiency, for instance by remaining in the most productive zones, and to what extent this might offset the increased unit cost.

5 Acknowledgments

Many of the ideas and examples in this paper emerged from discussions at the Global FAD Science Symposium held in Santa Monica, California, 20th-23rd March 2017. This symposium was held under Chatham House rules and the names of those expressing opinions and ideas is not shared, although the authors are grateful to all of those who participated in the discussions. We also thank ORTHONGEL for routinely providing GPS buoy data for the French purse seine fishing fleet to IRD. We are grateful to Alexandra Maufroy and Laurent Floch for assistance with FAD data and Christophe Lett for fruitful discussions on the use of Ichthyop. The OSCAR plug-in of Ichthyop was developed by Philippe Verley through a grant of the IRD Observatoire Thonier (FIER-OT project).

6 References

- Assan, C., Lucas, J., Augustin, E., Delgado de Molina, A., Maufroy, A., Chassot, E., 2015. Seychelles auxillary vessels in support of purse seine fishing in the Indian Ocean during 2005-2010: summary of a decade of monitoring (No. IOTC-2015-WPTT17-41 Rev_1). Indian Ocean Tuna Commission, Victoria, Seychelles.
- Ayaz, A., Acarli, D., Altinagac, U., Ozekinci, U., Kara, A., Ozen, O., 2006. Ghost fishing by monofilament and multifilament gillnets in Izmir Bay, Turkey. *Fish. Res.* 79, 267–271. doi:10.1016/j.fishres.2006.03.029.
- Baeta, F., Costa, M.J., Cabral, H., 2009. Trammel nets' ghost fishing off the Portuguese central coast. *Fish. Res.* 98, 33–39. doi:10.1016/j.fishres.2009.03.009.
- Balderson, S., Martin, L., 2015. Environmental impacts and causation of “beached” Drifting Fish Aggregating Devices around Seychelles Islands: a preliminary report on data collected by Island Conservation Society (No. IOTC-2015-WPEB11-39 1). Island Conservation Society, Mahe, Seychelles.
- Blasi, M.F., Roscioni, F., Mattei, D., 2016. Interaction of Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) with Traditional Fish Aggregating Devices (FADs) in the Mediterranean Sea. *Herpetol. Conserv. Biol.* 11, 386–401.
- Boudouresque, C., Jeudy de Grissac, A., 1983. L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre la plante et le sédiment. *J. Rech. Océan.* 8, 99–122.
- Carr, A., 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. *Mar. Pollut. Bull.* 18, 352–356. doi:10.1016/S0025-326X(87)80025-5.
- Connell, J.H., 1997. Disturbance and recovery of coral assemblages. *Coral Reefs* 16, S101–S113. doi:10.1007/s003380050246.
- Crabbe, M.J.C., Smith, D.J., 2005. Sediment impacts on growth rates of *Acropora* and *Porites* corals from fringing reefs of Sulawesi, Indonesia. *Coral Reefs* 24, 437–441. doi:10.1007/s00338-005-0004-6.
- Dagorn, L., Bez, N., Fauvel, T., Walker, E., 2013. How much do fish aggregating devices (FADs) modify the floating object environment in the ocean? *Fish. Oceanogr.* 22, 147–153.
- Davies, T.K., Mees, C.C., Milner-Gulland, E.J., 2014. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Mar. Policy* 45, 163–170.
- Derraik, J.G., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 44, 842–852.
- Dollar, S.J., Tribble, G.W., 1993. Recurrent storm disturbance and recovery: a long-term study of coral communities in Hawaii. *Coral Reefs* 12, 223–233. doi:10.1007/BF00334481.
- Donohue, M.J., Boland, R.C., Sramek, C.M., Antonelis, G.A., 2001. Derelict fishing gear in the Northwestern Hawaiian Islands: diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems. *Mar. Pollut. Bull.* 42, 1301–1312.
- Filmlalter, J.D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P.D., Dagorn, L., 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Front. Ecol. Environ.* 11, 291–296. doi:10.1890/130045.
- Fonteneau, A., Chassot, E., Bodin, N., 2013. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquat. Living Resour.* 26, 37–48.

- Fonteneau, A., Chassot, E., Gaertner, D., 2015. Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. *Collect Vol Sci Pap ICCAT* 71, 460–475.
- Fox, H.E., Caldwell, R.L., 2006. Recovery from blast fishing on coral reefs: A tale of two scales. *Ecol. Appl.* 16, 1631–1635. doi:10.1890/1051-0761(2006)016[1631:RFBFOC]2.0.CO;2.
- Franco, J., Dagorn, L., Sancristobal, I., Moreno, G., 2009. Design of ecological FADs, IOTC-2009-WPEB-16. Indian Ocean Tuna Commission, Victoria, Seychelles.
- Gershman, D., Nickson, A., O'Toole, M., 2015. Estimating the use of FADs around the world: an updated analysis of the number of fish aggregating devices deployed in the ocean. Pew Charitable Trusts, Philadelphia, USA.
- Gilman, E., Gearhart, J., Price, B., Eckert, S., Milliken, H., Wang, J., Swimmer, Y., Shiode, D., Abe, O., Hoyt Peckham, S., others, 2010. Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish Fish.* 11, 57–88.
- Guillotreau, P., Salladarré, F., Dewals, P., Dagorn, L., 2011. Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) vs free swimming schools: Skipper decision and other determining factors. *Fish. Res.* 109, 234–242. doi:10.1016/j.fishres.2011.02.007.
- Hall, M., Román, M., 2016. The fishery on fish aggregating devices (FADs) in the Eastern Pacific Ocean - update (No. Document SAC-07-03e). Inter-American Tropical Tuna Commission.
- Hall, N.M., Berry, K.L.E., Rintoul, L., Hoogenboom, M.O., 2015. Microplastic ingestion by scleractinian corals. *Mar. Biol.* 162, 725–732. doi:10.1007/s00227-015-2619-7.
- Hancke, L., Roberts, M.J., Ternon, J.-F., 2014. Surface drifter trajectories highlight flow pathways in the Mozambique Channel. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.* 100, 27–37.
- Hong, S., Lee, J., Kang, D., Choi, H.W., Ko, S.H., 2014. Quantities, composition, and sources of beach debris in Korea from the results of nationwide monitoring. *Mar. Pollut. Bull.* 84, 27–34. doi:10.1016/j.marpolbul.2014.05.051.
- Hughes, T.P., Bellwood, D.R., Folke, C., Steneck, R.S., Wilson, J., 2005. New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 20, 381–386. doi:10.1016/j.tree.2005.03.022.
- Imzilen, T., Barde, J., Chassot, E., Demarcq, H., Maufroy, A., Rao-Pascuali, L., Ternon, J.-F., Lett, C., submitted. Fish aggregating devices drift like oceanographic drifters in near-surface currents of the Indian Ocean. *Prog. Oceanogr.*
- ISSF, 2015. ISSF Guide for Non-Entangling FADs. International Seafood Sustainability Foundation, Washington D.C., USA.
- Kaplan, D.M., Chassot, E., Amandé, J.M., Dueri, S., Demarcq, H., Dagorn, L., Fonteneau, A., 2014. Spatial management of Indian Ocean tropical tuna fisheries: potential and perspectives. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 71, 1728–1749.
- Kenworthy, W., Fonseca, M.S., Whitfield, P.E., Hammerstrom, K.K., 2002. Analysis of Seagrass Recovery in Experimental Excavations and Propeller-Scar Disturbances in the Florida Keys National Marine Sanctuary. *J. Coast. Res.* 37, 75–85.
- Laist, D., 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records, in: *Marine Debris*. Springer, New York, USA, pp. 99–139.
- Lett, C., Verley, P., Mullon, C., Parada, C., Brochier, T., Penven, P., Blanke, B., 2008. Ichthyop: a Lagrangian tool for modelling ichthyoplankton dynamics. *Environ. Model. Softw.* 23, 1210–1214. doi:10.1016/j.envsoft.2008.02.005
- Macfadyen, G., Huntington, T., Cappell, R., others, 2009. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., Kaplan, D.M., 2015. Large-Scale Examination of Spatio-Temporal Patterns of Drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) from Tropical Tuna Fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PloS One* 10, e0128023–e0128023.
- Maufroy, A., Kaplan, D.M., Bez, N., Molina, D., Delgado, A., Murua, H., Floch, L., Chassot, E., 2017. Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES J. Mar. Sci.* 74, 215–225. doi:10.1093/icesjms/fsw175.
- Moreno, G., Restrepo, V., Dagorn, L., Hall, M., Murua, J., Sancristobal, I., Grande, M., Le Couls, S., Santiago, J., 2016. Workshop on the Use of Biodegradable Fish Aggregating Devices (FADs) (No. ISSF Technical Report 2016-18A). International Seafood Sustainability Foundation, Washington D.C., USA.
- MRAG, 2017. An analysis of the uses, impacts and benefits of fish aggregating devices (FADs) in the global tuna industry (No. A report produced for WWF-UK by MRAG Ltd). MRAG, London, UK.

- Özdilek, H.G., Yalçın-Özdilek, Ş., Ozaner, F.S., Sönmez, B., 2006. Impact of accumulated beach litter on *Chelonia mydas* L. 1758 (green turtle) hatchlings of the Samandağ coast, Hatay,Turkey. *Fresenius Environ. Bull.* 15, 95–103.
- Peliz, A., Marchesiello, P., Dubert, J., Marta-Almeida, M., Roy, C., Queiroga, H., 2007. A study of crab larvae dispersal on the Western Iberian Shelf: Physical processes. *J. Mar. Syst.* 68, 215–236. doi:10.1016/j.jmarsys.2006.11.007.
- Ramos, M., Delgado de Molina, A., Ariz, J., 2010. Analysis of activity data obtained from supply vessels' logbooks implemented by the Spanish fleet and associated in Indian Ocean (No. IOTC-2010-WPTT-22). Indian Ocean Tuna Commission, Victoria, Seychelles.
- Revill, A.S., Dunlin, G., 2003. The fishing capacity of gillnets lost on wrecks and on open ground in UK coastal waters. *Fish. Res.* 64, 107–113. doi:10.1016/S0165-7836(03)00209-1.
- Schernewski, G., Balciunas, A., Gräwe, D., Gräwe, U., Klesse, K., Schulz, M., Wesnigk, S., Fleet, D., Haseler, M., Möllman, N., Werner, S., 2017. Beach macro-litter monitoring on southern Baltic beaches: results, experiences and recommendations. *J. Coast. Conserv.* 2. doi:10.1007/s11852-016-0489-x.
- Schott, F.A., Xie, S.-P., McCreary, J.P., 2009. Indian Ocean circulation and climate variability. *Rev. Geophys.* 47, RG1002. doi:10.1029/2007RG000245.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C., Townsend, K., 2012. To eat or not to eat? Debris selectivity by marine turtles. *PLoS ONE* 7. doi:10.1371/journal.pone.0040884.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., Lehtiniemi, M., 2014. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environ. Pollut.* 185, 77–83. doi:10.1016/j.envpol.2013.10.013.
- Stelfox, M., Hudgins, J., Ali, K., Anderson, C., 2015. High mortality of Olive Ridley Turtles (*Lepidochelys olivacea*) in ghost nets in the central Indian Ocean) (No. Technical Report). The Olive Ridley Project, Cheshire, UK.
- Stelfox, M., Hudgins, J., Sweet, M., 2016. A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Mar. Pollut. Bull.* 111, 6–17. doi:10.1016/j.marpolbul.2016.06.034.
- Tschernij, V., Larsson, P.O., 2003. Ghost fishing by lost cod gill nets in the Baltic Sea. *Fish. Res.* 64, 151–162. doi:10.1016/S0165-7836(03)00214-5.
- Votier, S.C., Archibald, K., Morgan, G., Morgan, L., 2011. The use of plastic debris as nesting material by a colonial seabird and associated entanglement mortality. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 168–172. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.11.009.
- WCPFC, 2015. First meeting of the FAD Management Options Intersessional Working Group, Bali, Indonesia, 27 to 28 November 2015.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S., 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review.

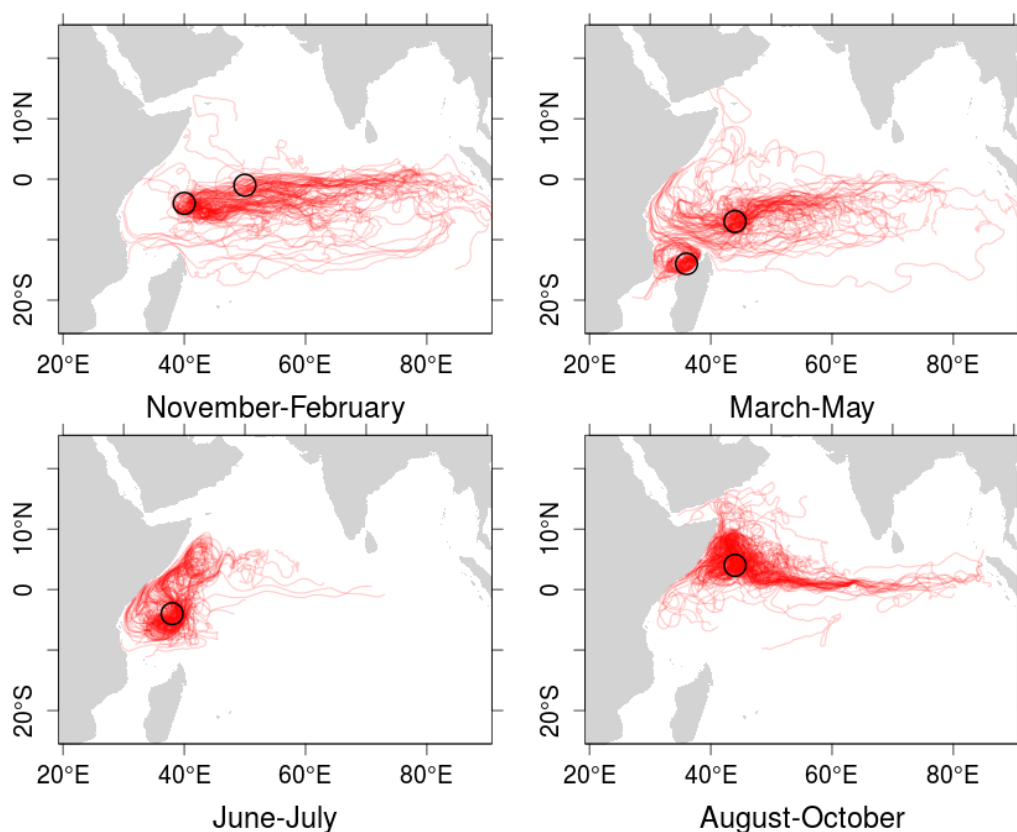


Figure 1. Observed long drifts (≥ 1 month) of floating objects equipped with French-owned GPS buoys and deployed during 2006-2014 within the seasonal hotspots of dFAD deployment activities (black circles) in the western Indian Ocean identified by Maufroy *et al.* (2017).

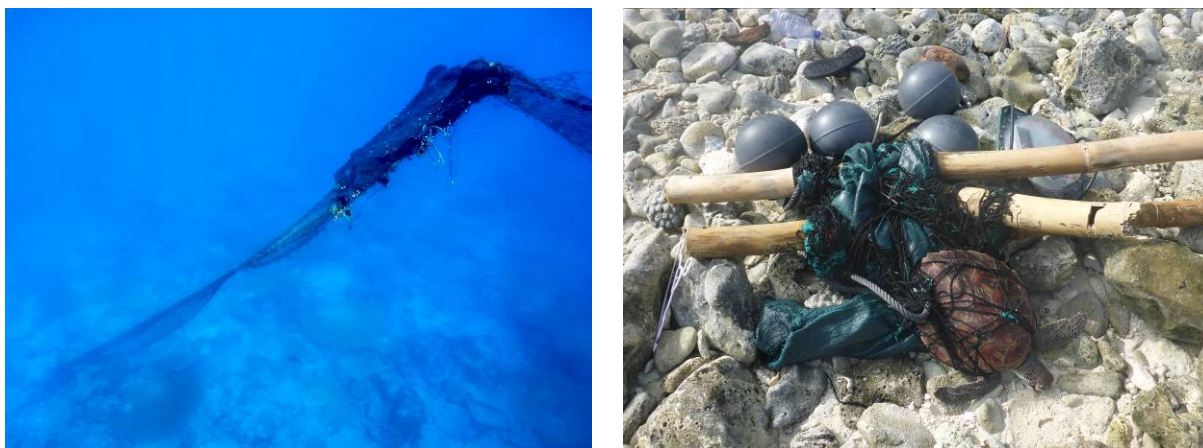


Figure 2. Examples of dFADs beaching events in British Indian Ocean Territory marine protected area: subsurface netting entangled on coral (left) and washed ashore (right) Photos: D. Curnick/ZSL; T. Franklin/MRAG Ltd.



Figure 3. Examples of different dFAD designs and construction materials used in the Indian and Atlantic Oceans. Materials used on the frame include bamboo (left), plastic tubing (middle) and metal tubing (right). Photos: E. Chassot – IRD; KR-C Kouakou - IRD/ORTHONGEL; Anon – IRD.

Appendix I. Simulations of dFAD dispersal from the main recent seasons and deployment areas of the purse seine fishing fleet operating in the western Indian Ocean.

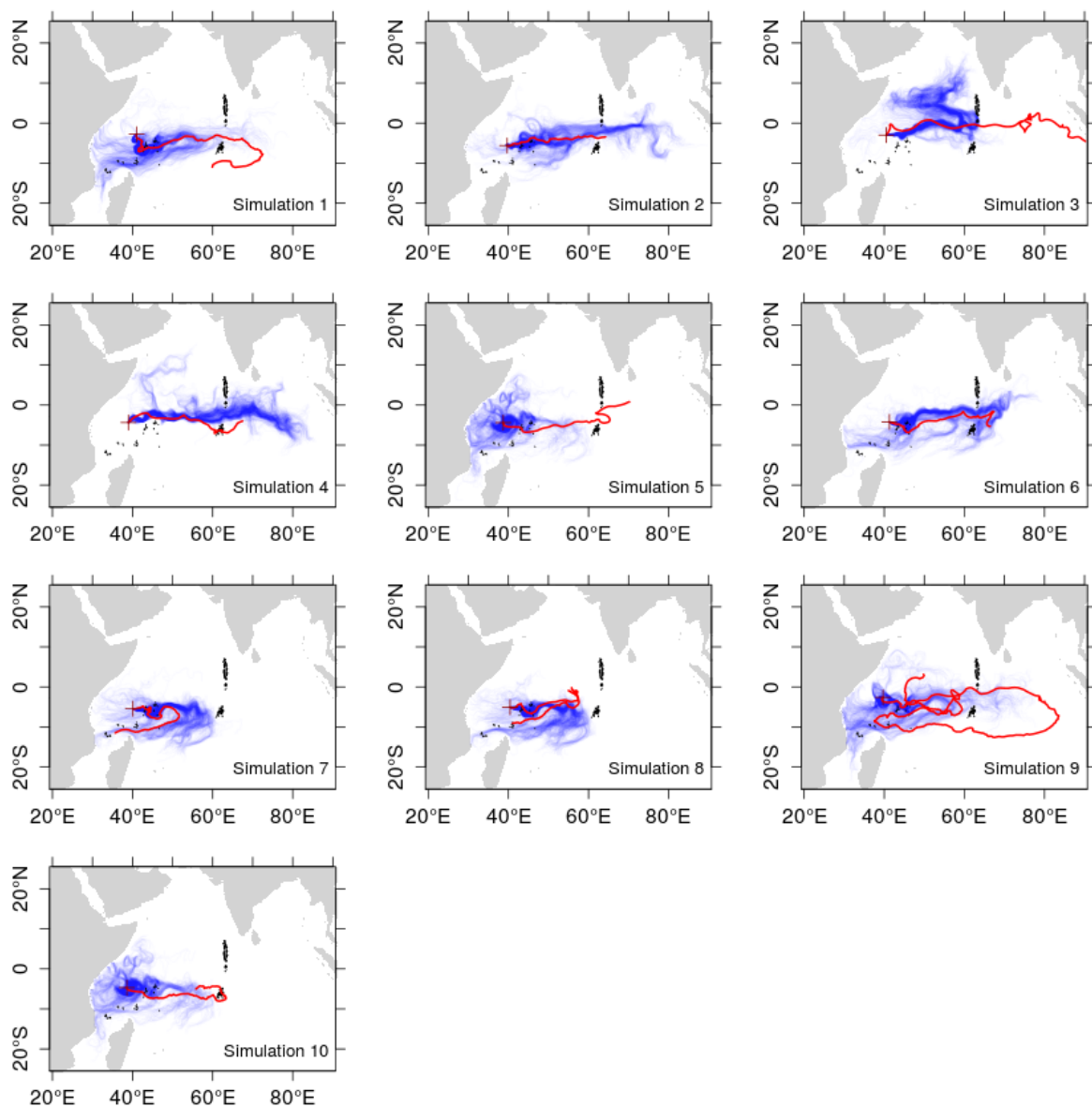


Figure S1a. Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season November-February (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.

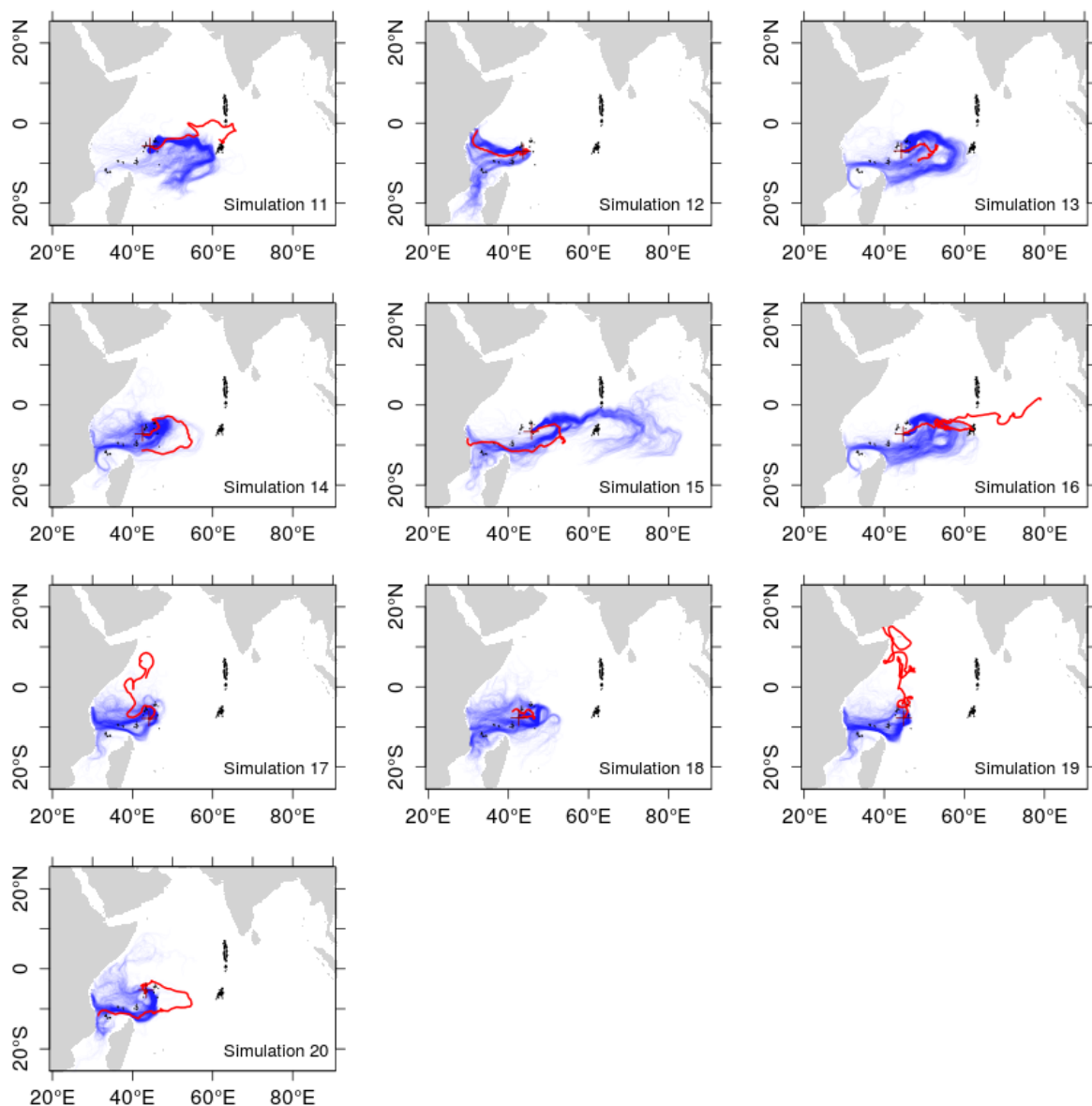


Figure S1b. Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season March-May (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.

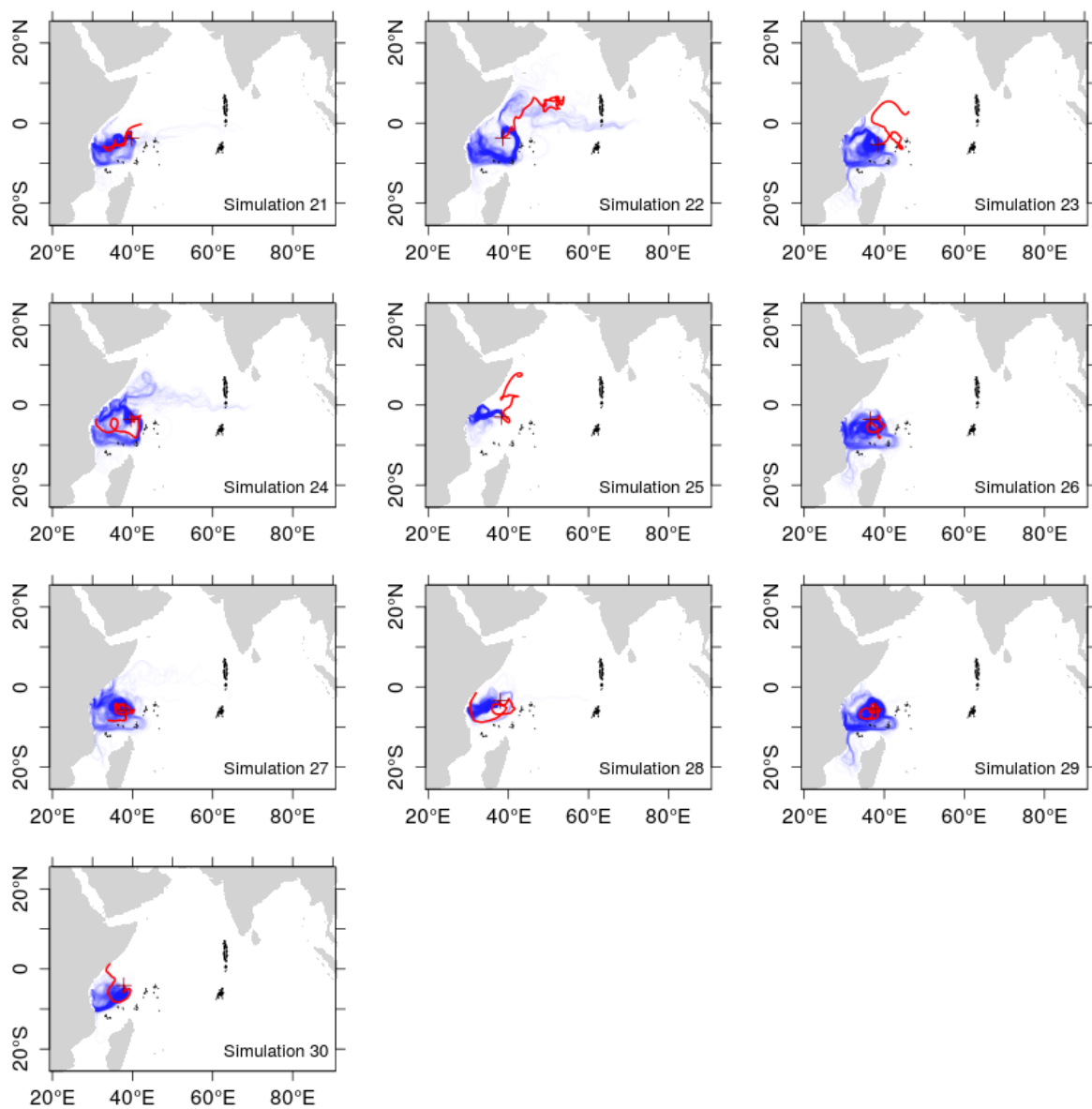


Figure S1c. Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season June-July (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.

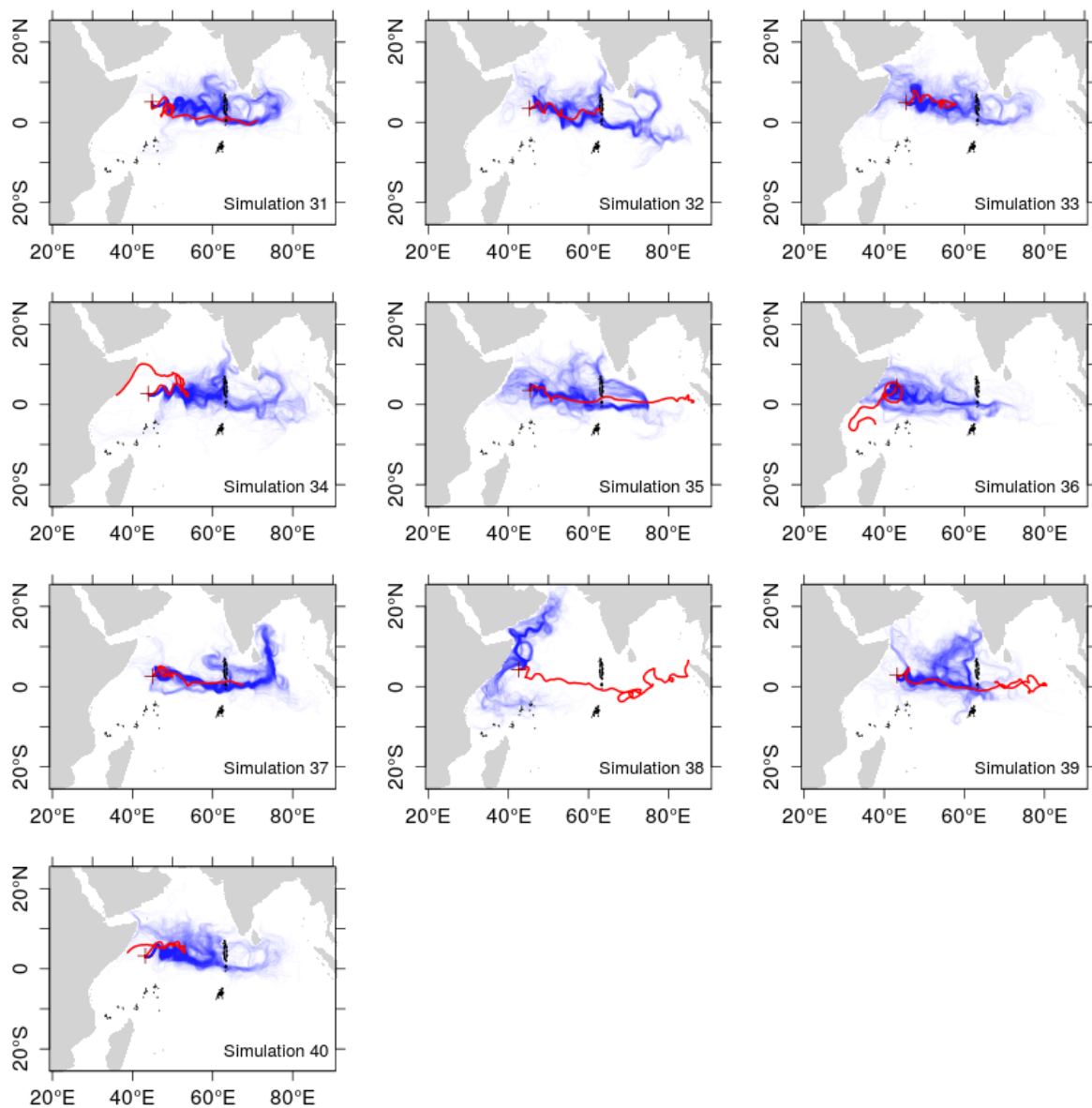


Figure S1d. Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season August-October (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.

Original : anglais

GESTION DE LA CAPACITÉ ET IMPACT DES DCP SUR LES ÉCOSYSTÈMES MARINS

John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amande, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet¹

RÉSUMÉ

Les auteurs ont participé au Symposium scientifique mondial sur les DCP, tenu du 20 au 23 mars 2017 à Santa Monica en Californie, sans être rattachés à une quelconque organisation. Le présent document fait partie des nombreux documents issus du Symposium et ne représente pas une discussion exhaustive tenue sur cette question mais inclut certains points convenus par les participants. Les participants ont reconnu que l'impact des DCP et la gestion des DCP ne peuvent pas être envisagés de façon totalement indépendante des stratégies de pêche, des questions liées à la capacité de pêche, à la structure de l'écosystème ou à la gestion de tous les autres engins de pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux. Aucun de ces points ne peut, de façon isolée, résoudre les défis de gestion associés à l'utilisation des DCP. L'efficacité de chaque point dépendra des niveaux de mise en œuvre et d'application et doit être associée aux processus entrepris au sein des ORGP. Les participants ont souligné le besoin d'harmoniser, de standardiser et de disposer des données et de développer des termes et définitions standardisés pour soutenir une interprétation cohérente de l'objectif visé par les mesures de gestion et de conservation dans tous les bassins océaniques. Les participants ont noté que les « meilleures pratiques » n'étaient pas forcément les « plus fonctionnelles » et qu'elles devront être évaluées afin de déterminer les pratiques les plus appropriées à appliquer dans un environnement de gestion particulier ou une zone géographique donnée. Finalement, les participants ont souligné le besoin d'une étroite collaboration constante entre les scientifiques, les gestionnaires et l'industrie en vue de trouver des solutions novatrices au sein et parmi toutes les ORGP. Les points présentés ici ne sont pas énumérés par ordre de priorité. Les priorités et solutions pourraient dépendre des régions.

Introduction

La contribution des DCP à l'effort de pêche effectif global dans les pêcheries de thonidés tropicaux est une combinaison du nombre de DCP déployés par chaque navire, du nombre de senneurs déployant et pêchant sous DCP et du nombre de navires de support gérant les DCP sur place (chargés de les déployer ou de les récupérer). Au cours de ces dernières décennies, le nombre de ces trois composantes de la capacité des DCP a augmenté, donnant lieu à une situation où des dizaines de milliers de nouveaux DCP sont déployés chaque année dans les eaux tropicales du monde entier. Nous soulevons, ci-après, certains points convenus lors du Symposium scientifique mondial sur les DCP¹ faisant état de l'impact des DCP sur les écosystèmes marins. Nous nous intéressons notamment à trois questions principales : les informations clefs, les approches avérées et prometteuses pour atténuer l'impact et les lacunes dans nos connaissances scientifiques sur cette question.

Informations clefs

Les DCP augmentent l'efficacité des senneurs et sont désormais déployés dans tous les endroits où les senneurs ciblent des thonidés tropicaux. Cependant, plusieurs indicateurs montrent que le niveau actuel de pêche sous DCP et de déploiement des DCP pourrait avoir un impact négatif sur les stocks de thonidés, en contribuant de façon disproportionnée à la ponction de thonidés mineurs et d'autres espèces non-ciblées. Les impacts plus larges des DCP sur les écosystèmes marins ne sont pas aussi bien appréhendés d'un point de vue scientifique mais ils impliquent, généralement, d'éventuels changements négatifs survenant dans l'environnement pélagique, associés au déploiement, à l'utilisation et à la perte des DCP, ainsi que dans l'environnement sensible des zones côtières et du plateau continental, associés à leur

¹ Pour obtenir plus d'informations sur le Symposium scientifique mondial sur les DCP ou sur le présent document, veuillez contacter Grantly Galland (ggalland@pewtrusts.org).

échouage. Des études récentes suggèrent que près de 10% des DCP déployés dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien interagissent avec les écosystèmes côtiers. L'impact de l'utilisation des DCP sur l'environnement pélagique nécessite des recherches approfondies. L'échange permanent de DCP entre les diverses opérations de pêche (par l'échange, la vente ou le vol des DCP) ne nous permet pas de connaître avec exactitude le nombre de DCP dans l'eau ni leur durée de vie et de déterminer à qui attribuer la responsabilité d'atténuer et de gérer les impacts des DCP sur l'écosystème marin.

Approches avérées et prometteuses pour atténuer l'impact

La plupart des impacts connus des DCP sur l'environnement sont dus au grand nombre de DCP dans l'eau et à leur perte ou abandon éventuels. Par conséquent, des mesures de gestion qui limitent le nombre de DCP déployés, réduisent la probabilité de perte ou d'abandon et encouragent leur récupération atténueront leur impact sur l'environnement pélagique, côtier et du fond marin. Si le nombre de navires est maintenu constant, limiter directement le nombre de DCP qui peuvent être déployés chaque année pourrait être une approche prometteuse pour résoudre certaines questions liées à leur utilisation. Il est, toutefois, généralement admis que l'instauration d'une limite au déploiement des DCP par navire (et non par bassin océanique) ne saurait être efficace sans une limite à l'expansion du nombre de navires dans la pêcherie (nombre de senneurs et de navires de support). Afin de déterminer le nombre approprié de DCP dans l'eau et/ou de mettre en place des limites au déploiement, il est nécessaire de pouvoir valider le nombre de DCP déployés par chaque navire. Le suivi électronique du déploiement des DCP, à la fois par les senneurs et les navires de support, le suivi des DCP dans l'océan et leur sort après échouage sont des composantes importantes de la gestion des DCP.

En l'absence de définition largement reconnue de « DCP biodégradable », des mesures encourageant ou exigeant l'utilisation, de la part des opérations à la senne, de DCP ayant un risque minimum de contribuer au problème mondial de la pollution marine est une approche prometteuse pour prévenir les interactions entre cet engin de pêche et les écosystèmes marins sensibles. L'utilisation de DCP non-emmêlants devrait aussi réduire la prise accidentelle d'espèces marines par les DCP perdus ou abandonnés, bien qu'il n'existe pas actuellement de définition largement reconnue de « DCP non-emmêlant ».

La plupart des flottilles de senneurs sont désormais tenues d'élaborer des programmes de gestion des DCP mais les efforts de récupération n'y sont pas souvent inclus. Les programmes de gestion des DCP devraient inclure des dispositions réalistes pour la récupération des DCP, à même de réduire la perte totale des DCP ou la présence de DCP dans des habitats sensibles. Les programmes de suivi et de récupération des DCP sont des approches prometteuses pour prévenir l'échouage dans certaines régions. Ces programmes pourraient impliquer un partenariat entre les opérations halieutiques et les groupes locaux par le biais duquel les données de suivi par GPS seraient transmises aux groupes locaux qui pourraient intercepter les DCP avant qu'ils ne pénètrent dans des zones sensibles. Les navires de support pourraient jouer un rôle similaire dans la récupération ou l'interception des DCP. Le succès de ces efforts de suivi et de récupération requiert que chaque DCP soit équipé d'une bouée GPS active, qui ne devrait jamais être désactivée lorsqu'elle se trouve en mer et qui devrait maintenir, à tout moment, une fréquence de déclaration minimum (déterminée par les exigences scientifiques). Les données générales de suivi des DCP pourraient également permettre d'identifier les régions où l'échouage est le plus susceptible de se produire, à l'effet d'établir de nouveaux programmes de récupérations dans ces éventuelles zones sensibles.

La conception de FAD automoteurs, contrôlés à distance, pourrait être envisagée afin d'éviter la perte des DCP et leur présence dans des habitats sensibles. Cette nouvelle technologie est actuellement aux premiers stades d'élaboration mais pourrait s'avérer une approche prometteuse.

Toutes ces approches avérées et prometteuses visant à réduire l'impact des DCP sur les écosystèmes marins devraient être étudiées et développées dans le cadre d'objectifs de gestion précis pour que les scientifiques et les gestionnaires sachent exactement comment examiner leur efficacité.

Lacunes dans nos connaissances scientifiques actuelles

La plupart de nos connaissances actuelles sur les impacts des DCP sur les écosystèmes marins concernent l'échouage des DCP sur l'environnement des zones côtières et du plateau continental. Elles sont plus limitées en ce qui concerne l'impact sur l'environnement pélagique. Plusieurs études ont tenté de

déterminer si la perturbation de l'habitat due aux DCP pourrait avoir un impact négatif sur les populations de thonidés tropicaux et d'autres poissons pélagiques mais aucun consensus ne se dégage clairement de leurs conclusions. De nouvelles recherches devraient être conduites sur cette question et sur les impacts écologiques des DCP sur l'environnement pélagique en général afin de comprendre l'effet des DCP sur cet écosystème.

Les scientifiques sont confrontés à la difficulté d'obtenir des données fiables et cohérentes sur l'utilisation et le déploiement des DCP. Bien que les opérations de pêche à la senne collectent souvent ce type d'informations à leurs propres fins ou aux fins de soumission aux autorités nationales, une grande partie de ces données ne sont pas transmises à l'ORGP dont relèvent leurs activités. Une révision des exigences en matière de données relatives aux DCP devrait être nécessaire au sein des ORGP pour commencer à aborder ce problème.

La gestion de la capacité des DCP et la contribution des DCP à l'effort de pêche effectif global dans les pêcheries de thonidés tropicaux nécessitera certaines clarifications sur la question de la propriété des DCP. En plus de développer un ensemble commun de définitions nécessaires pour gérer les DCP dans les multiples bassins océaniques, les ORGP devront déterminer à qui appartient le DCP et qui est donc responsable de tout impact sur l'écosystème marin. La propriété du DCP pourrait être attribuée à l'opération à l'origine du déploiement, à l'opération qui a le plus récemment pêché autour du DCP, à l'opération qui a le plus récemment fixé une bouée de suivi par GPS ou à toute autre partie prenante. Cette clarification aidera les ORGP en matière d'application dès que des mesures de gestion auront été mises en œuvre pour les DCP.

Original : anglais

IMPACT DE L'UTILISATION DE DCP SUR LES ESPÈCES NON-CIBLÉES

John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amande, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet¹

RÉSUMÉ

Les auteurs ont participé au Symposium scientifique mondial sur les DCP, tenu du 20 au 23 mars 2017 à Santa Monica en Californie, sans être rattachés à une quelconque organisation. Le présent document fait partie des nombreux documents issus du Symposium et ne représente pas une discussion exhaustive tenue sur cette question mais inclut certains points convenus par les participants. Les participants ont reconnu que l'impact des DCP et la gestion des DCP ne peuvent pas être envisagés de façon totalement indépendante des stratégies de pêche, des questions liées à la capacité de pêche, à la structure de l'écosystème ou à la gestion de tous les autres engins de pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux. Aucun de ces points ne peut, de façon isolée, résoudre les défis de gestion associés à l'utilisation des DCP. L'efficacité de chaque point dépendra des niveaux de mise en œuvre et d'application et doit être associée aux processus entrepris au sein des ORGP. Les participants ont souligné le besoin d'harmoniser, de standardiser et de disposer des données et de développer des termes et définitions standardisés pour soutenir une interprétation cohérente de l'objectif visé par les mesures de gestion et de conservation dans tous les bassins océaniques. Les participants ont noté que les « meilleures pratiques » n'étaient pas forcément les « plus fonctionnelles » et qu'elles devront être évaluées afin de déterminer les pratiques les plus appropriées à appliquer dans un environnement de gestion particulier ou une zone géographique donnée. Finalement, les participants ont souligné le besoin d'une étroite collaboration constante entre les scientifiques, les gestionnaires et l'industrie en vue de trouver des solutions novatrices au sein et parmi toutes les ORGP. Ces points présentés ici ne sont pas énumérés par ordre de priorité. Les priorités et solutions pourraient dépendre des régions.

Introduction

Comme dans le cas des navires de la plupart des pêcheries industrielles, les senneurs thoniers capturent et débarquent parfois des espèces non-ciblées, en plus des thonidés tropicaux cibles. Les espèces non-ciblées régulièrement rencontrées par les navires pêchant sous DCP peuvent être classées en trois catégories taxonomiques : les tortues de mer, les requins et les poissons osseux non-ciblés. Nous soulevons, ci-après, certains points convenus au Symposium scientifique mondial sur les DCP¹, en divisant chaque section taxonomique en sous-sections relatives aux informations clefs, aux approches avérées et prometteuses pour atténuer ces prises et aux lacunes dans nos connaissances scientifiques sur cette question. En plus des points spécifiques indiqués ci-dessous, l'importance de la formation de l'équipage et de la communication à la communauté halieutique a été soulignée pour les tortues, les requins et les poissons osseux.

Tortues marines

Informations clefs

Les interactions entre les tortues marines et les opérations à la senne sous DCP sont assez peu fréquentes et la mortalité des tortues dans les opérations à la senne est extrêmement faible, plus de 90% des tortues marines capturées dans les filets de la senne sont remises à l'eau vivantes. Les meilleures pratiques pour la remise à l'eau des tortues marines ont été diffusées et se sont avérées fructueuses. Néanmoins, un petit nombre de tortues s'emmêle directement dans les DCP, dans la partie immergée à la surface ou dans le filet submergé tendu dans la colonne d'eau. La priorité pour les espèces de tortues peut dépendre de la région ou du bassin océanique et devrait être établie pour chaque zone, en fonction de l'état du stock des

¹ Pour obtenir plus d'informations sur le Symposium scientifique mondial sur les DCP ou sur le présent document, veuillez contacter Grantly Galland (ggalland@pewtrusts.org).

espèces rencontrées par les opérations de pêche à la senne. Compte tenu de la stratégie de cycle vital propre aux tortues marines (qui ne viennent généralement sur la côte qu'à des fins de nidification), les opérations halieutiques en haute mer pourraient être une source d'informations capitales sur la présence d'espèces ou de populations à l'échelle du bassin océanique, et notamment pour les cycles vitaux sur lesquels les données ne sont généralement pas disponibles (juvéniles et adultes dans les environnements pélagiques).

Approches avérées et prometteuses pour atténuer les prises

Une grande partie de la mortalité des tortues marines due à la pêche à la senne sous DCP est imputable à l'emmêlement dans le DCP en lui-même. Une approche avérée pour réduire cette mortalité concerne la conception du DCP. En l'absence d'une définition largement reconnue de « DCP non-emmêlant », la fabrication de DCP ne comportant pas de risque ou comportant peu de risque d'emmêlement des tortues marines devrait être considérée comme faisant partie des meilleures pratiques. Ceci implique de réduire le volume de filet utilisé sur la partie du DCP à la surface de la mer (souvent appelée « radeau ») ou submergé en-dessous. Le radeau ne devrait pas inclure notamment de filet ou devrait être recouvert d'une toile car les tortues ont tendance à grimper sur le radeau et finissent par s'y emmêler. Réduire la surface du radeau pourrait également éviter que les tortues ne tentent de grimper sur le DCP. En ce qui concerne les tortues marines rencontrées lors des opérations de pêche et encerclées dans le filet de la senne, la réanimation s'est avérée fructueuse pour accroître la survie des tortues qui sont remises à l'eau à partir du filet ou du pont du navire. Certaines ORGP requièrent déjà des soins particuliers pour les tortues marines rencontrées lors des opérations de pêche (et notamment l'utilisation obligatoire de bacs de récupération à bord).

Lacunes dans nos connaissances scientifiques actuelles

Étant donné qu'il existe des méthodes précises et avérées visant à réduire ou éradiquer la prise accessoire de tortues marines par les opérations de senne sous DCP, il n'existe pas de lacune importante dans les connaissances scientifiques sur cette question.

Requins

Informations clefs

Les requins représentent un faible pourcentage des prises (0,5% en poids) des opérations de pêche à la senne sous DCP, ce qui est un chiffre faible par rapport aux autres engins de pêche thoniers mais qui est plus élevé que pour les opérations de pêche à la senne sur bancs de thonidés non-associés. Bien que ces chiffres soient faibles, l'ampleur de ces pêcheries implique que les prises peuvent être significatives pour certaines espèces, surtout pour le requin soyeux, une composante fréquente des prises accessoires des senneurs, et le requin océanique, qui est moins fréquent dans les prises mais très vulnérable à la surexploitation. Bien que les prises accidentelles de requins soient généralement plus élevées lors d'opération de pêche sous DCP, certaines espèces (requins marteau, raies géantes) sont plus fréquentes dans les opérations à la senne sur bancs non-associés. L'impact relatif des pêcheries de senneurs sur les requins dépend des bassins océaniques. En plus d'être directement capturés pendant les activités de pêche, les requins peuvent s'emmêler dans le DCP en lui-même si ce dernier est équipé d'éléments dans la colonne d'eau comportant des filets lâches avec une taille de maillage supérieure à 7 centimètres environ. L'ampleur de ce problème d'emmêlement varie également en fonction du bassin océanique.

Approches avérées et prometteuses pour atténuer les prises

Une approche avérée pour réduire la mortalité des requins due à l'emmêlement dans le DCP en lui-même concerne la conception du DCP. En l'absence d'une définition largement reconnue de « DCP non-emmêlant », la fabrication de DCP ne comportant pas de risque ou comportant peu de risque d'emmêlement des requins, en évitant d'utiliser des filets ou autres matériaux emmêlants, devrait être considérée comme faisant partie des meilleures pratiques. Plusieurs actions peuvent être entreprises en vue de réduire la mortalité des requins rencontrés lors des opérations de pêche. Déplacer une partie de l'effort de pêche à la senne, en délaissant les opérations sous DCP en faveur d'opérations sur bancs de thonidés non-associés, permettrait de réduire la mortalité globale des requins (mais pourrait accroître la mortalité de certaines espèces sensibles, telles que le requin-marteau et les raies géantes). Éviter de cibler

les petits bancs de thonidés associés aux DCP pourrait donner lieu à une réduction du taux de prises accessoires, étant donné que l'abondance des espèces non-ciblées ne dépend pas de la taille du banc de thonidés. Ces pratiques avérées réduisent la probabilité de rencontrer des requins lors des opérations de pêche. Identifier et éviter les zones sensibles de l'abondance de requins est une approche prometteuse pour réduire encore davantage la probabilité de rencontrer des requins. En ce qui concerne les requins encerclés dans le filet de la senne, une approche prometteuse consiste à pêcher les requins à la ligne à main, la palangre ou un autre engin afin de les extraire du filet. Cette pratique devrait être mise en avant car les requins encerclés sont souvent encore en bon état de santé. En présence d'un requin sur le pont du senneur, des pratiques de manipulation en toute sécurité, à même d'accroître la survie de 20% des spécimens se retrouvant sur le pont, ont été diffusées et se sont avérées efficaces. Ces meilleures pratiques de manipulation devraient être mises en œuvre dans tous les bassins océaniques.

Lacunes dans nos connaissances scientifiques actuelles

En plus des lacunes générales dans les données liées à la plupart des pêcheries de requins, certains domaines de recherche sur les requins concernent directement la pêche sous DCP. L'amélioration des connaissances sur la biologie et le cycle vital du requin soyeux et du requin océanique permettrait de déterminer de nouvelles méthodes visant à réduire leurs prises accessoires dans les pêcheries de senneurs pêchant sous DCP. Des informations sur les taux de colonisation des DCP et sur le comportement de ces espèces sensibles seraient particulièrement utiles. Il est nécessaire de réaliser un plus grand nombre d'études *in situ* sur les façons de dissuader toutes les espèces de requins de se concentrer autour des DCP ou de les éloigner des DCP avant d'entreprendre les opérations de pêche.

Poissons osseux non-ciblés

Informations clefs

Les poissons osseux non-ciblés représentent 1-2,5% de la capture (en poids) des opérations à la senne sous DCP, avec une certaine variabilité entre les bassins océaniques. Bien que les poissons osseux non-ciblés soient également capturés lors d'opérations à la senne sur bancs non-associés, il y a plus de spécimens, de biomasse et une plus grande diversité de ces espèces capturées lors d'opérations sous DCP. Il existe très peu d'informations, voire aucune, sur l'état des stocks de la plupart des poissons osseux non-ciblés et cette absence de données complique la réalisation d'évaluations des stocks, même élémentaires. Toutefois, de nombreuses espèces sont considérées comme ne faisant pas l'objet de graves préoccupations de conservation, s'agissant d'espèces avec une rapide croissance, très fécondes et abondantes. Les poissons osseux non-ciblés sont utilisés par l'équipage à des fins de consommation personnelle, débarqués à des fins de vente dans certaines régions ou rejetés dans d'autres régions. Si le marché local de ces espèces devient lucratif, les prix pourraient être plus élevés que ceux du listao. Par conséquent, ces espèces pourraient être ciblées dans certaines zones et devraient être gérées par une approche écologique de gestion des pêches.

Approches avérées et prometteuses pour atténuer les prises

Il n'existe que peu de méthodes avérées pour réduire la prise accidentelle des poissons osseux non-ciblés. Cependant, tout comme pour les requins, déplacer une partie de l'effort de pêche à la senne, en délaissant les opérations sous DCP en faveur d'opérations sur bancs de thonidés non-associés, permettrait de réduire leurs prises accidentelles. Éviter les petits bancs de thonidés associés au DCP pourrait également permettre de réduire le taux de capture de ces espèces. Limiter les rejets morts et promouvoir leur utilisation pourraient permettre d'améliorer le suivi, de réduire les déchets et d'améliorer éventuellement la sécurité alimentaire dans certaines régions. Néanmoins, une utilisation accrue pourrait donner lieu à des conflits avec les pêcheries locales artisanales et encourager indirectement le ciblage d'espèces qui n'étaient auparavant pas ciblées par les senneurs.

Lacunes dans nos connaissances scientifiques actuelles

Les informations sur l'état des stocks de la plupart des poissons osseux non-ciblés capturés en association avec les DCP sont inexistantes. La collecte de données liées aux pêcheries à des fins de suivi permettra aux ORGP de déterminer si des mesures d'atténuation sont nécessaires pour l'une de ces espèces et à quel moment les mettre en œuvre. Des recherches sur la remise à l'eau ou la fuite de poissons osseux non-

ciblés permettraient de déterminer le moyen de réduire la mortalité de ces espèces dès qu'elles sont encerclées dans le filet de la senne. Des recherches portant sur l'effet de la taille du maillage du filet de la senne sur les taux de prises accessoires de ces espèces est un exemple de recherche qui pourrait améliorer la gestion des poissons osseux non-ciblés.

Original : anglais

UTILISATION DE DCP ET MORTALITÉ PAR PÊCHE DANS LES PÊCHERIES DE THONIDÉS TROPICAUX

John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amande, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet¹

RÉSUMÉ

Les auteurs ont participé au Symposium scientifique mondial sur les DCP, tenu du 20 au 23 mars 2017 à Santa Monica en Californie, sans être rattachés à une quelconque organisation. Le présent document fait partie des nombreux documents issus du Symposium et ne représente pas une discussion exhaustive tenue sur cette question mais inclut certains points convenus par les participants. Les participants ont reconnu que l'impact des DCP et la gestion des DCP ne peuvent pas être envisagés de façon totalement indépendante des stratégies de pêche, des questions liées à la capacité de pêche, à la structure de l'écosystème ou à la gestion de tous les autres engins de pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux. Aucun de ces points ne peut, de façon isolée, résoudre les défis de gestion associés à l'utilisation des DCP. L'efficacité de chaque point dépendra des niveaux de mise en œuvre et d'application et doit être associée aux processus au sein des ORGP. Les participants ont souligné le besoin d'harmoniser, de standardiser et de disposer des données et de développer des termes et définitions standardisés pour soutenir une interprétation cohérente de l'objectif visé par les mesures de gestion et de conservation dans tous les bassins océaniques. Les participants ont noté que les « meilleures pratiques » n'étaient pas forcément les « plus fonctionnelles » et qu'elles devront être évaluées afin de déterminer les pratiques les plus appropriées à appliquer dans un environnement de gestion particulier ou une zone géographique donnée. Finalement, les participants ont souligné le besoin d'une étroite collaboration constante entre scientifiques, les gestionnaires et l'industrie en vue de trouver des solutions novatrices au sein et parmi toutes les ORGP. Ces points présentés ici ne sont pas énumérés par ordre de priorité. Les priorités et solutions pourraient dépendre des régions.

Introduction

L'augmentation de l'utilisation des DCP et le développement de la technologie associée ont accentué leur impact sur les thons obèses et albacores juvéniles et de petite taille, capturés dans les opérations à la senne sous DCP et principalement retenus mais parfois rejetés. La réduction de ces captures a constitué un défi pour les ORGP thonières. Le présent document rapporte les conclusions tirées par les participants au Symposium scientifique mondial sur les DCP¹, en résumant les informations contextuelles clés relatives aux prises et à la gestion du thon obèse et de l'albacore dans la pêcherie sous DCP, les « meilleures pratiques » avérées et prometteuses pour réduire ces prises et les lacunes dans nos connaissances scientifiques actuelles.

Informations clés

Depuis les années 1990, l'intensification de l'utilisation des DCP et l'amélioration de la technologie liée aux dispositifs a amélioré l'efficacité et la rentabilité de la pêcherie de senneurs, se traduisant par une augmentation des prises de la principale espèce cible, le listao, mais accentuant l'impact sur le thon obèse et l'albacore juvéniles ou de petite taille. Les données scientifiques collectées au moyen du marquage et des observateurs des pêcheries indiquent que le thon obèse semble particulièrement vulnérable à la pêche sous DCP. La gestion des DCP au sein des ORGP a visé à optimiser la prise de listao à des niveaux soutenables tout en limitant les prises de thon obèse et d'albacore. Pendant ce temps, les pêcheries sous DCP se sont développées avec un nombre croissant de senneurs et de navires de support participant à la pêcherie mondiale. Une gestion plus efficace des DCP doit être mise en place dans un contexte plus vaste,

¹ Pour obtenir plus d'informations sur le Symposium scientifique mondial sur les DCP ou sur le présent document, veuillez contacter Grantly Galland (ggalland@pewtrusts.org).

tenant compte de la capacité totale de la flottille de senneurs et de l'effort de pêche effectif global ainsi que de l'impact d'autres engins, en vue d'atteindre les objectifs de gestion qui devraient être clairement définis par les ORGP.

Approches avérées et prometteuses pour atténuer les prises

Actuellement disponibles

Les approches existantes pour réduire la mortalité du thon obèse et de l'albacore, utilisées séparément ou conjointement, ont été examinées afin de déterminer celles qui fonctionnent, ou non, et d'identifier la « meilleure pratique » actuellement disponible. Une de ces approches établit une fermeture qui interdit les opérations sous DCP dans une zone et/ou période temporelle donnée. L'expérience tirée des fermetures dans certaines zones océaniques montre qu'elles limitent la prise de thon obèse ; or, le contrôle n'est effectué que pendant les périodes de la fermeture. Une seconde approche consiste à fixer des limites annuelles totales au nombre d'opérations sous DCP ou au tonnage de thon obèse et/ou d'albacore. Tout en s'avérant efficaces pour limiter les prises de thon obèse/albacore, les limites totales annuelles devraient être allouées entre les parties prenantes à la pêche, ou dans certains cas par zone, ce qui pourrait donner lieu à un processus de négociation. Une troisième approche vise à établir des limites aux bouées des DCP par navire. Toutefois, en pratique, les limites aux bouées établies jusqu'à présent dans certains océans n'ont pas été limitatives au niveau de la flottille et l'absence de données scientifiques pertinentes ne permet pas d'établir des limites basées sur la science conformes aux objectifs de gestion. Étant donné que l'établissement d'un contrôle de l'utilisation des DCP, réalisé tout au long de l'année, est opportun et d'après l'expérience que nous avons acquise sur les mesures qui fonctionnent, cet examen montre que des limites annuelles aux opérations sous DCP ou aux prises de thon obèse/albacore est une approche faisant partie des « meilleures pratiques ». Au vu de ces éléments, les ORGP devraient envisager d'élaborer des limites appropriées aux opérations sous DCP ou aux prises de thon obèse/albacore avec une application à temps plein. Ces limites devraient être élaborées dans le contexte plus large de la gestion exhaustive des thonidés tropicaux. Le recours à des limites aux opérations sous DCP implique l'adoption d'une limite provisoire au nombre total de bouées des DCP déployées pour éviter l'appropriation illimitée de ces nombreux DCP non-gérés et des changements non-souhaités survenant dans la dynamique de concentration des thonidés. Une limite aux bouées pourrait aussi inciter les armateurs à opérer efficacement afin de tirer le plus grand profit de chaque bouée et de réduire la perte des bouées. En outre, des normes communes devraient être établies pour des programmes de gestion des DCP nationaux/relevant des ORGP efficaces en vue d'améliorer et d'harmoniser la collecte de données, point abordé séparément ci-dessous. Les ORGP devraient aussi adopter une définition commune du terme « opération sous DCP » pour renforcer l'application et la vérifiabilité.

Approches prometteuses et/ou potentielles

Un ensemble d'autres approches appliquant de nouvelles technologies ou incitations sont en cours d'examen. Une approche prometteuse serait d'identifier, avant que l'opérateur ne démarre une opération, la composition par espèce à l'aide des données provenant des bouées échosondeur sur les DCP et de l'équipement acoustique à bord du navire pour éviter de réaliser une opération sur des bancs comportant de nombreux thons obèse/albacore juvéniles ou de petite taille. Cette technologie doit encore être affinée afin de différencier, de manière fiable, les thonidés tropicaux et doit s'accompagner d'une réglementation ou d'une incitation économique visant à promouvoir « les bons choix » de la part des opérateurs des navires. La coopération entre les halieutes, les opérateurs des navires et les fabricants de bouées pourrait favoriser le développement de cette technologie pour permettre l'identification des espèces avant l'opération. Des fermetures dynamiques en vigueur dans d'autres pêcheries pourraient être prometteuses dans les pêcheries de thonidés mais nécessitent un suivi en temps réel de la composition par espèce, des taux et des niveaux de capture et un système de gestion à même de fonctionner à une courte échelle temporelle. Une autre solution prometteuse serait des incitations économiques encourageant un effort majeur sur les bancs libres, telles que des certifications commerciales ou d'autres programmes de tarification privilégiant la pêche de poissons sur banc libres par des prix plus élevés. Renforcer la sélectivité de la pêche à la senne en modifiant la profondeur du filet ou les caractéristiques opérationnelles ne semble pas être propice à la réduction des prises de thons obèses ou d'albacores juvéniles ou de petite taille mais pourrait être prometteur dans certaines zones, comme dans certaines régions de l'Océan Pacifique Ouest et Central (WCPO), en raison de conditions océanographiques particulières. Finalement, d'autres approches d'atténuation actuellement à l'étude, comme des

modifications de la conception des DCP ou la mise en place de filet de senne muni de grille de tri, n'ont pas été en mesure de réduire de manière fiable les prises de thonidés non désirées. En attendant, l'identification des zones sensibles pour le thon obèse, comme le WCPO, nécessite des recherches approfondies.

Lacunes dans nos connaissances scientifiques actuelles

Des données supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les interactions entre les DCP, les opérations des navires et la dynamique des pêcheries en vue d'améliorer les évaluations scientifiques et d'envisager une amélioration des mesures de gestion. Il existe des lacunes critiques dans les données. À titre d'exemple, certaines ORGP ne disposent pas de données sur le nombre total, l'emplacement et les modèles des DCP déployés et des opérations qui y sont réalisées. Les ORGP devraient combler ces lacunes en tant que question prioritaire en recourant aux outils existants, tels que des programmes d'observateurs et/ou le suivi électronique des senneurs et les systèmes de VMS. La collecte de nouveaux types de données concernant les caractéristiques opérationnelles et économiques des senneurs et l'obtention des données transmises par les bouées échosondeur des DCP, avec possiblement un décalage temporel approprié et d'autres mesures de confidentialité, pourrait ouvrir de nouvelles perspectives. L'inclusion de ces informations aux données des observateurs et aux données de capture pourrait permettre d'identifier l'impact de la densité des DCP sur la pêche, les éventuelles zones sensibles pour le thon obèse et de déterminer pourquoi la capture de thon obèse varie entre les senneurs pêchant dans le même bassin océanique (pourquoi certains navires capturent-ils plus de thons obèses que d'autres?). Des données additionnelles sont également nécessaires pour nous permettre de comprendre le comportement associatif des thonidés tropicaux dans toutes les zones océaniques, y compris leur variabilité spatiale et leur vulnérabilité. Une collecte à grande échelle des données relatives au déploiement et au suivi de chaque DCP et des données historiques sur les opérations pourrait permettre aux scientifiques de développer un indice de capture par unité d'effort (CPUE) de la senne qui pourrait s'avérer utile aux fins de l'évaluation des stocks et de la compréhension de la dynamique des stocks. La plupart des évaluations des stocks de thonidés tropicaux utilisent uniquement les indices de CPUE de la palangre et de la canne et moulinet, alors que la plupart des prises est réalisée à la senne. De surcroît, il est nécessaire de développer des indicateurs des pêches sous DCP harmonisés (nombre d'opérations, ratio opérations sous DCP/opérations non-associées etc.) afin d'estimer la contribution des DCP à l'effort de pêche effectif global dans les pêcheries de thonidés tropicaux dans toutes les régions océaniques.

Original : anglais

APPROCHES TECHNOLOGIQUES POUR RÉSOUDRE LA QUESTION DE LA MORTALITÉ DES THONIDÉS ASSOCIÉE À LA PÊCHE SOUS DCP

John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amande, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet¹

RÉSUMÉ

Les auteurs ont participé au Symposium scientifique mondial sur les DCP, tenu du 20 au 23 mars 2017 à Santa Monica en Californie, sans être rattachés à une quelconque organisation. Le présent document fait partie des nombreux documents issus du Symposium et ne représente pas une discussion exhaustive tenue sur cette question mais inclut certains points convenus par les participants. Les participants ont reconnu que l'impact des DCP et la gestion des DCP ne peuvent pas être envisagés de façon totalement indépendante des stratégies de pêche, des questions liées à la capacité de pêche, à la structure de l'écosystème ou à la gestion de tous les autres engins de pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux. Aucun de ces points ne peut, de façon isolée, résoudre les défis de gestion associés à l'utilisation des DCP. L'efficacité de chaque point dépendra des niveaux de mise en œuvre et d'application et doit être associée aux processus au sein des ORGP. Les participants ont souligné le besoin d'harmoniser, de standardiser et de disposer des données et de développer des termes et définitions standardisés pour soutenir une interprétation cohérente de l'objectif visé par les mesures de gestion et de conservation dans tous les bassins océaniques. Les participants ont noté que les « meilleures pratiques » n'étaient pas forcément les « plus fonctionnelles » et qu'elles devront être évaluées afin de déterminer les pratiques les plus appropriées à appliquer dans un environnement de gestion particulier ou une zone géographique donnée. Finalement, les participants ont souligné le besoin d'une étroite collaboration constante entre scientifiques, les gestionnaires et l'industrie en vue de trouver des solutions novatrices au sein et parmi toutes les ORGP. Ces points présentés ici ne sont pas énumérés par ordre de priorité. Les priorités et solutions pourraient dépendre des régions.

Introduction

L'amélioration constante de la technologie de DCP, depuis l'adoption massive de ces dispositifs par la flottille de senneurs thoniers au milieu des années 1990, a accru l'efficacité des navires et des prises de la principale espèce ciblée, le listao. Dans le même temps, cette tendance a contribué à l'impact indésirable sur les thons obèses et/ou albacores juvéniles et de petite taille. Le présent document soulève les points convenus par les participants lors du Symposium scientifique mondial sur les DCP¹. Ils ont discuté des informations clés et des prochaines étapes à suivre en ce qui concerne la possibilité d'utiliser la technologie des bouées échosondeur en vue de développer de nouvelles approches visant à réduire la prise de thons obèses et/ou albacores juvéniles et de petite taille.

Informations clés

Depuis l'apparition des bouées échosondeur il y a 10 ans, la flottille mondiale de senneurs a rapidement décidé de les déployer en grand nombre dans les opérations de pêche associées aux DCP. Autrefois simples objets flottants, les DCP sont désormais des instruments sophistiqués, reliés par satellite aux opérations à la senne, à même de suivre les dispositifs de positionnement sur les bouées à une échelle mondiale alors que ces dernières dérivent à la surface de l'océan. L'introduction de dispositifs échosondeur sur 75-100% des bouées utilisées dans de nombreuses flottilles et leurs algorithmes informatiques traduisent les retours acoustiques des poissons en une indication sommaire de la biomasse totale à proximité du DCP qui est alors affichée, en temps réel, en tant qu'image pour les opérateurs des navires. À l'heure actuelle, la technologie ne permet pas d'estimer de manière fiable la composition par espèce et par taille. Les estimations de la biomasse totale peuvent également être différentes du tonnage

¹ Pour obtenir plus d'informations sur le Symposium scientifique mondial sur les DCP ou sur le présent document, veuillez contacter Grantly Galland (ggalland@pewtrusts.org).

capturé en réalité. Les bouées des différentes marques ont différents niveaux de fiabilité et de plage de mesure. Cependant, l'amélioration de cette technologie est possible. L'évaluation de la composition par espèce par le biais des bouées échosondeur et de l'équipement acoustique est de plus en plus prometteuse, en ce qu'elle permet de réduire la prise d'espèces non souhaitée. La capacité à différencier les espèces sous un DCP pourrait permettre à l'opérateur d'éviter les grandes concentrations de thons obèses et/ou albacores juvéniles et de petite taille et de choisir de pêcher uniquement les grandes concentrations de listao.

Prochaines étapes

Le partage de l'information entre les scientifiques, les opérateurs des navires et les fabricants de bouées donnerait lieu à des améliorations majeures de la technologie. Une meilleure compréhension des propriétés acoustiques des thonidés est nécessaire afin de pouvoir distinguer de manière fiable les espèces et les tailles. L'absence de vessie natatoire chez le listao est une voie prometteuse pour distinguer cette espèce des autres thonidés tropicaux dans une concentration mixte mais de nouvelles recherches sont nécessaires pour identifier un moyen de distinguer le thon obèse de l'albacore et d'identifier les différentes classes de tailles de ces espèces. Pour s'avérer utiles en termes de soumissions d'informations destinées à réduire la prise non souhaitée, les estimations de la biomasse doivent être améliorées et affichées dans un système objectif qui ne repose pas sur les capacités d'interprétation du capitaine pour être fiables. Il est, en outre, nécessaire d'instaurer des incitations à l'attention des opérateurs des navires pour qu'ils effectuent les « bons choix » sur la base des informations relatives à la biomasse affichée. Ces incitations pourraient être d'ordre commercial ou réglementaire (interdictions de réaliser des opérations sur de grandes quantités de thons obèses et/ou albacores juvéniles et de petite taille).

Original : anglais

ATTÉNUATION DE L'IMPACT DE L'UTILISATION DES DCP SUR LES STOCKS DE THONIDÉS TROPICAUX

Grantly R. Galland, David J. Gershman, Amanda E. M. Nickson¹

Contexte

Par rapport aux autres méthodes de pêche de thonidés, les opérations à la senne ciblant le listao à l'aide de DCP capturent souvent un grand nombre de thons obèses et d'albacores juvéniles et de petite taille qui n'ont pas encore eu l'occasion de se reproduire. Cette capture contribue, dans une grande mesure, à la surexploitation de certains stocks. Par conséquent, certains stocks de thon obèse et d'albacore se retrouvent dans une situation de surpêche et ont été décimés jusqu'à atteindre des niveaux inférieurs à ceux qui permettraient d'atteindre la Production Maximale Équilibrée (PME), le point de référence à partir duquel les ORGP thonières ont convenu de gérer la plupart des stocks. En outre, la prise de juvéniles due à l'augmentation de la pêche sous DCP a modifié la sélectivité globale des pêcheries ciblant les thonidés tropicaux. Auparavant, la plupart de la capture d'espèces tropicales de plus grande taille se composait de spécimens adultes capturés à la palangre (thon obèse et albacore) ou lors d'opérations à la senne sur des bancs non-associés (albacore). Actuellement, 50% des débarquements de thon obèse (en poids) ou 90% (en nombre de spécimens) sont composés de juvéniles capturés à la senne ciblant des bancs de thonidés associés aux DCP. Un nombre plus réduit de spécimens atteint l'âge adulte, réduisant la PME et augmentant le nombre de poissons adultes qui doivent être laissés en mer afin de se reproduire et de permettre d'atteindre la PME. Une PME en déclin et un niveau supérieur de biomasse requis pour atteindre la PME sont des conditions sous-optimales pour les pêcheries qui ciblent ces espèces, notamment alors que la taille du stock se situe déjà en-dessous du niveau de biomasse à même d'atteindre la PME. Ceci est actuellement le cas du thon obèse dans l'Océan Pacifique et l'Océan Atlantique et de l'albacore dans l'Océan Indien (et dans une moindre mesure) dans l'Océan Atlantique.

Bien que la conséquence la plus significative de l'utilisation des DCP non gérés soit vraisemblablement les changements survenant dans les stocks de thonidés tropicaux et dans la dynamique des pêches, les efforts de gestion se sont concentrés jusqu'à présent sur d'autres questions, notamment la prise, l'effort et/ou la rentabilité des pêcheries de listao, la capture et mortalité d'espèces non-ciblées, telles que les requins, et l'impact sur les écosystèmes marins lorsque les DCP s'échouent dans des environnements sensibles. Cet objectif se dégage clairement des discussions tenues jusqu'à présent par les groupes de travail sur les DCP des ORGP et des mesures de gestion mises en œuvre par les commissions des ORGP au cours de ces cinq dernières années. Faisant suite à des pressions exercées par des ONG environnementales et des représentants de l'industrie en vue de commencer à gérer les DCP, les états membres des trois ORGP ont décidé d'exiger ou de promouvoir l'utilisation de DCP non-emmêlants qui réduisent l'impact sur les espèces non-ciblées ou de limiter le nombre de DCP pouvant être activement suivis à tout moment, améliorant la rentabilité de la pêche du listao et réduisant la probabilité que les DCP perdus ou abandonnés n'interagissent avec les écosystèmes côtiers sensibles. Alors que les groupes de travail sur les DCP de l'ICCAT, de la CIATT et de la CTOI se réunissent pour discuter des progrès accomplis et de la future orientation, il est temps que ces organisations prennent des mesures plus difficiles visant à résoudre la question de la mortalité des juvéniles associée aux DCP afin de rétablir les stocks décimés, d'éviter la surpêche de stocks actuellement en bonne santé et de réduire les problèmes liés à la dynamique des pêches consécutifs aux changements de sélectivité et révélateurs d'un recours croissant à la pêche sous DCP.

Limite de la mortalité des juvéniles

Les limites de capture de thon obèse ou d'albacore capturés en association avec les DCP sont la méthode la plus directe pour gérer la mortalité de ces espèces dans la pêcherie de senneurs. S'agissant des stocks décimés, les limites devraient être suffisamment basses pour permettre des délais de rétablissement aussi brefs que possible avec de fortes probabilités de succès. Reconnaissant que l'effort dirigé sur le thon obèse et l'albacore est exercé dans un contexte plus large, des limites de capture distinctes pour le cycle vital des

¹ The Pew Charitable Trusts; 901 E St. NW, Washington, DC 20004, USA ; ggalland@pewtrusts.org ; dgershman@pewtrusts.org ; anickson@pewtrusts.org

juvéniles et des spécimens adultes pourraient être établies. En 2017, la CIATT a établi une limite de capture annuelle totale pour les juvéniles de thon obèse et d'albacore combinés, capturés par ses plus grands senneurs, première étape vers la mise en place de cette pratique. Le risque inhérent à une limite combinée, pluri-espèces, est que la capture de l'espèce la plus décimée des deux reste trop élevée. Les limites de capture devraient être mises en œuvre par espèce.

L'allocation des captures entre les flottilles pourrait être analysée pour plusieurs ratios de mortalité adulte-juvénile afin que les gestionnaires puissent choisir les schémas d'allocation conformes aux objectifs de gestion d'une pêcherie donnée (voir ci-dessous). L'examen d'un ensemble de ratios potentiels adultes-juvéniles permettrait aux gestionnaires d'associer directement la gestion à l'avis scientifique. Les limites de capture de juvéniles encourageraient les senneurs à capturer un nombre plus réduit de thon obèse ou d'albacore par opération, tout en les incitant à faire appel aux innovations technologiques ou aux informations océanographiques pour éviter de pêcher des bancs associés à des DCP comportant un grand nombre de ces espèces. De surcroît, réduire la mortalité des juvéniles, et pas simplement la mortalité globale, pourrait accroître les niveaux de PME et permettre aux opérations de pêche de disposer d'un plus grand nombre de thonidés. Cette option de gestion est pertinente pour le stock et pertinente pour la pêche et ne limite pas forcément le volume de listao pouvant être débarqué par les opérations à la senne. La déclaration électronique des carnets de pêche et/ou des rapports des observateurs pourrait permettre aux gestionnaires d'accéder à des données en temps réel alors que l'industrie des senneurs se rapproche des limites de capture des juvéniles dans une zone donnée.

Opérations sous DCP en tant qu'indice approchant de la mortalité

La mise en place d'une limite à la mortalité des juvéniles requiert l'identification des thons obèses et albacores juvéniles. Même si cette question pourrait être résolue par le biais d'une couverture de 100% par les observateurs formés à l'identification du thon obèse et de l'albacore, de l'échantillonnage au port ou d'un partenariat avec des opérations de mise en conserve, il pourrait être nécessaire de développer des indices approchants pour la capture de juvéniles. Les scientifiques s'accordent à dire que les thons obèses et albacore juvéniles sont capturés plus fréquemment et en plus grand nombre lors d'opérations à la senne sous DCP que lors d'opérations sur des bancs de thonidés non-associés. Dans l'Océan Pacifique Centre Ouest, la prise totale de thon obèse dans la pêcherie de senneurs s'est avérée en étroite corrélation avec le nombre total d'opérations sous DCP. Même si une limite des opérations sous DCP pourrait être moins précise qu'une limite de capture, elle pourrait être efficace pour réduire la mortalité du thon obèse et de l'albacore. Cette limite réduirait la mortalité par pêche tout en procurant à l'industrie des senneurs plus de souplesse qu'une fermeture spatio-temporelle, en lui donnant la possibilité de choisir quand et où pêcher plutôt que de limiter ses activités de façon temporelle ou spatiale. De plus, ces limites pourraient être relativement faciles à mettre en œuvre car les opérations à la senne sont déjà tenues, par les ORGP, de déclarer les opérations réalisées sous DCP dans leurs carnets de pêche et les observateurs peuvent vérifier le nombre d'opérations sous DCP lors de chaque sortie de pêche. La déclaration électronique des carnets de pêche et/ou des rapports des observateurs pourrait permettre aux gestionnaires d'accéder à des données en temps réel alors que l'industrie des senneurs se rapproche des limites d'opérations sous DCP dans une zone donnée.

Avantages du suivi des DCP

Indépendamment des protocoles de gestion visant à résoudre la question de la mortalité des thonidés juvéniles, dans le cadre d'une meilleure approche de la gestion des DCP, les états et les ORGP devraient coopérer en vue de collecter les données électroniques issues des bouées des DCP à des fins d'utilisation scientifiques, de gestion et d'application. Les dispositifs GPS et les instruments fixés aux bouées transmettent une multitude de données aux entreprises de senneurs. Un projet entrepris par huit états côtiers de l'Océan Pacifique Centre Ouest, les Parties à l'Accord Nauru (PNA), révèle que les mêmes données transmises à partir du DCP à une entreprise de senneurs peuvent être retransmises à une seconde partie sans frais additionnel. Les données transmises aux PNA incluent les identifiants uniques des bouées, des informations de propriété et la localisation par latitude/longitude de la bouée. Les données indiquent le nombre de DCP déployés et peuvent être affichées sur une carte virtuelle pour indiquer la dérivation, la localisation et le sort éventuel des DCP. Les données océanographiques et les estimations de la biomasse située en-dessous des bouées échosondeur peuvent aussi être transmises même si elles ne sont actuellement pas requises. Ces données sont utiles pour acquérir de meilleures connaissances scientifiques sur les DCP et, associées aux carnets de pêche et aux données des

observateurs, les scientifiques pourraient poursuivre les recherches sur l'effort exercé sur les DCP et les niveaux de CPUE. Les résultats pourraient étayer le développement de mesures de gestion et permettre de déterminer le niveau d'application. Le projet PNA est un exemple mais d'autres accords institutionnels pourraient être conclus entre l'industrie, les états et les ORGP afin de collecter ces données. Si des limites aux opérations sous DCP destinées à gérer la mortalité des thons obèses et des albacores juvéniles étaient mises en œuvre, les données de suivi des DCP pourraient être une méthode secondaire pour vérifier si une opération sous DCP a été réalisée. Un algorithme informatique pourrait être élaboré pour comparer les localisations par VMS des navires et les localisations des DCP déclarées, et générer des alertes dès qu'un navire se rapproche d'un DCP. L'absence d'alerte pourrait être utilisée pour renforcer les déclarations des observateurs ou des carnets de pêche faisant état de la réalisation d'une opération sur un banc de thonidés non-associés et non sur un DCP.

Nécessité d'objectifs de gestion

Toutes les options relatives aux DCP décrites dans le présent document devraient être mises en œuvre dans le cadre d'objectifs de gestion clairement énoncés et définis par les gestionnaires. En l'absence de tels objectifs, les scientifiques ne sont pas en mesure de déterminer si les mesures prises en vue de rétablir les stocks surpêchés seront, ou non, efficaces. Par exemple, en 2015, l'ICCAT a établi un total de prises admissibles (TAC) pour le thon obèse de l'Atlantique n'ayant que 49% de chances de rétablir ce stock profondément décimé d'ici 2028. Cette mesure de TAC était complétée par une fermeture spatio-temporelle et une limite des DCP. Les gestionnaires ont demandé aux scientifiques d'analyser l'efficacité de cette fermeture et de la limite des DCP sans définir d'objectifs de gestion par rapport auxquels les scientifiques pourraient tester les mesures supplémentaires. Comment les scientifiques peuvent-ils tester l'efficacité d'une mesure sans avoir de définition précise de ce que signifie le terme « efficace » ? Le programme de rétablissement serait-il efficace si les mesures additionnelles augmentaient la probabilité de succès de 49%, et dans quelle mesure ? Serait-il efficace si les mesures raccourcissaient le délai de rétablissement, et dans quelle mesure ? Voilà le type de questions auxquelles les scientifiques pourraient répondre en se basant sur des objectifs de gestion clairement définis. Il est évident que le rétablissement des stocks décimés est nécessaire et que les objectifs de gestion permettraient de définir comment y parvenir. Pour les stocks de thonidés tropicaux décimés, le rétablissement devrait se produire dans deux générations, avec 70% probabilité de succès au moins.

Conclusions

Il est temps de résoudre de façon efficace la question de la mortalité des juvéniles de thon obèse et d'albacore dans les opérations de la pêche à la senne. Cette mortalité est, de toute évidence, l'impact le plus important des DCP non gérés sur l'environnement marin. La méthode la plus directe pour résoudre cette question est par l'instauration de limites de captures de juvéniles de ces deux espèces, une option qui ne limite pas directement le volume de listao pouvant être capturé par l'industrie de la senne. Une limite du nombre d'opérations sous DCP pourrait servir d'indice approchant pour les limites de capture de juvéniles dans certaines zones. Ce type de limite pourrait être amélioré en exigeant que les opérations à la senne partagent leurs données de suivi des DCP avec les ORGP. Toutes ces options devraient être mises en œuvre dans un cadre de gestion incluant des objectifs de gestion clairement définis. Cette réunion des groupes de travail conjoints sur les DCP des ORGP thonières représente une occasion unique de progresser dans la gestion des DCP dans les Océans Atlantique, Pacifique et Indien. La gestion directe de la mortalité des thonidés juvéniles devrait être la recommandation prioritaire du groupe à des fins d'examen au sein de toutes les ORGP thonières.

Original : anglais

VUE D'ENSEMBLE DES PÊCHERIES SOUS DCP AU NIVEAU MONDIAL ET DE LEURS EFFETS POTENTIELS SUR LES STOCKS DE THONIDÉS

Alain Fonteneau,¹

RÉSUMÉ

Le présent document donne une vue d'ensemble des pêcheries sous DCP développées dans le monde entier, en comparant les zones de pêche et les captures annuelles par espèce et prise par taille. Cette analyse a été réalisée sur les trois principales espèces de thonidés ciblées par les DCP : l'albacore, le listao et le thon obèse. On constate de grandes similitudes dans le monde entier dans de nombreuses pêcheries sous DCP, en termes de composition par espèce et de tailles capturées. La plupart des opérations sous DCP révèlent la présence, dans le monde entier, d'une combinaison des trois espèces de thonidés tropicaux : albacore, listao et thon obèse. L'hétérogénéité de la composition par espèce observée dans les échantillons pluri-espèces des prises sous DCP obtenus dans chaque océan a été analysée (à l'aide des diagrammes ternaires de De Finetti). Ces travaux ont été réalisés par rapport à la composition par espèce des échantillons sur bancs libres. Cette comparaison indique que la composition par espèce sous DCP est radicalement différente de celle sur bancs libres dans l'Océan Indien, l'Océan Atlantique et l'Océan Pacifique Est. Les particularités des pêcheries sous DCP et sur bancs libres dans le Pacifique Ouest, et notamment leur composition par espèce analogue et l'augmentation constante des prises réalisées par les deux modalités de pêche, ont été discutées. Les prises annuelles mondiales de listao ainsi que de thon obèse et d'albacore de petite taille capturés sous DCP ont été analysées par rapport à la tendance à la hausse constante de l'effort de pêche exercé par les senneurs. Alors que les prises de listao sous DCP ont enregistré, ces dernières années, des augmentations modérées, il est frappant de noter la stabilité des prises mondiales de thon obèse sous DCP au cours de ces 20 dernières années, malgré la nette augmentation de la pression de pêche sous DCP, et cette tendance aplanie était observée, en outre, dans tous les océans. La stabilité des prises de thon obèse dans le cadre d'une augmentation de l'effort de pêche correspond à un déclin très prononcé de la CPUE mondiale du thon obèse des senneurs. Il a été supposé que ce déclin était dû à un déclin inexpliqué de la capturabilité des thons obèse juvéniles dans la pêcherie sous DCP ou/et au déclin du recrutement du thon obèse. Cette relation marquante entre les prises de thons obèse de petite taille et l'effort de pêche des senneurs devrait être minutieusement analysée dans chaque océan. Les prises par taille de listao, d'albacore et de thon obèse capturés sous DCP et par les autres pêcheries des divers océans ont été comparées. On constate une forte similitude dans les schémas des tailles moyennes capturées dans le monde entier, dans la plupart des pêcheries sous DCP de ces trois espèces. La plupart des thonidés capturés sous DCP affichent, dans le monde entier, des tailles dominantes bien inférieures à 80 cm et des poids moyens semblables pour chacune de ces trois espèces. Les tailles théoriques optimales qui optimiseraient la productivité biologique de chaque espèce ont été estimées à l'aide d'une méthode de simulation et comparées aux tailles des thonidés capturés sous DCP. Nous en avons déduit que les prises de listao sous DCP ont optimisé la productivité biologique des stocks de listao alors que les fortes captures actuelles de thon obèse et d'albacore de petite taille associées aux DCP ont réduit la productivité biologique de ces stocks fortement exploités. Ce déclin de la productivité biologique est dû aux petites tailles d'albacore et de thon obèse capturées sous DCP alors que les tailles optimales de ces deux espèces peuvent être estimées entre 1 m et 1,2 m pour l'albacore et entre 1,2 m et 1,4 m pour le thon obèse. Les effets négatifs des prises sous DCP restent difficiles à évaluer avec précision, compte tenu notamment des grandes incertitudes planant actuellement sur la mortalité naturelle par âge, la mortalité naturelle postulée pour chaque espèce par chaque ORGP étant souvent très différente sans aucun fondement scientifique. Les graves incertitudes auxquelles se heurtent la plupart des modèles d'évaluation des stocks de thonidés sont également difficiles à évaluer et à comparer entre les océans. Nous recommandons de mieux coordonner les statistiques internationales de pêche et les recherches scientifiques sur les DCP, et en particulier sur la question scientifique complexe mais importante des interactions entre les pêcheries sous DCP et les pêcheries non-associées. Nous concluons que l'un des majeurs problèmes de gestion auxquels sont confrontés les ORGP thonières est le contrôle exhaustif réel de leurs pêcheries sous DCP : maintenir des niveaux optimaux et une utilisation de la pêche optimale sous leurs DCP car les pêcheries sous DCP actuelles sont indéniablement le seul moyen d'atteindre la PME de

¹ alain.fonteneau@ird.fr

tous les stocks de listao du monde. Cette future voie d'amélioration de la gestion des pêcheries sous DCP devrait aussi s'efforcer de rechercher des méthodes efficaces à même de contrôler l'utilisation excessive des DCP en vue de limiter leur impact négatif sur la productivité biologique des précieux stocks d'albacore et de thon obèse. Nous recommandons que le nombre optimal de DCP déployés et suivis par les flottilles de senneurs (et donc par chaque senneur) fasse l'objet d'une recherche approfondie et d'une évaluation par les scientifiques.

Appendix

AN OVERVIEW OF WORLDWIDE FAD FISHERIES AND OF THEIR POTENTIAL EFFECTS ON TUNA STOCKS

Alain Fonteneau

1 Introduction

Many scientific studies have been carried out since the early nineties on FADs, but most of these studies were based on local problems and seldom reviewed the FAD fisheries detailed data and their prospects at a worldwide level. For instance and *inter alia* in recent years the documents by Fonteneau & al 2001, Fonteneau & al 2011, Bromhead *et al* 2000, An. PEW 2015 and An. MRAG 2017, but the scope of these reviews was often quite limited and not enough based on the fishery data. The goal of this paper is to make an updated scientific review of FAD fisheries: analyzing the trend of world PS fishing efforts and comparing the yearly catches and sizes caught on FADs, comparing these FAD catches and the sizes caught by other fisheries on free schools+dolphins and by other fishing methods in each ocean, for instance longliners. This paper will also try to examine and to discuss at a global level the potential effects of FADs fisheries on the biological productivity of the skipjack, yellowfin and bigeye stocks.

2 Material and methods

This work is primarily based on a homemade data base of catch and effort data of the world tuna fisheries created by Fonteneau since 1995 in relation with his first atlas published on world tuna fisheries (Fonteneau 1998). This data base covers the 1950-2015 period and it has been built since 1995 based on the catch & effort and size data made available each year by each of the 4 tuna commissions: IATTC, ICCAT, IOTC and WCPFC. All the FAD catch data available in this catch and effort file by 5°-month have been tentatively extrapolated to the total catches by PS estimated in each ocean. This work is also based on the wide literature available on FADs and on the follow up of the stock assessment analysis done by the various tuna RFMOs on their yellowfin, skipjack and bigeye stocks.

3 Facts on FADs and non-FADs fisheries

3.1 Geographical distribution of FAD fisheries

It is important to first examine the geographical distribution of the FAD catches of skipjack, yellowfin and bigeye, knowing that FAD catches of yellowfin and of bigeye are mainly on juveniles. These FAD fishing areas of juvenile yellowfin & bigeye (**Figure 1a**) should also be compared to the fishing zones of adults by longliners (**Figure 1b**). These maps have been done with a log scale in order to reduce the visual contrast between the 5° squares with large and small catches. These maps show that skipjack and juvenile yellowfin & bigeye are primarily caught on FADs only in the equatorial areas and in their potential nurseries while the adult yellowfin & bigeye are caught by longliners in a much wider area between 40°N & 40°S, in both their spawning areas (sub equatorial) and in their feeding areas (temperate & inter tropical).

Figure 2 shows that skipjack catches have been mainly obtained under FADs (in red), this species being dominant in the FAD catches in most fishing zones of the Atlantic, Indian and eastern Pacific oceans. However this map also shows that in the western Pacific there is an equilibrium close to 50/50 between

the 5° squares that are dominated by FAD or by free schools skipjack catches. This major behavioural peculiarity of the Western Pacific skipjack remains poorly discussed and explained by scientists.

3.2 Fishing effort of PS fisheries: total and on FADs

It is important and difficult to estimate the trend of the yearly fishing effort exerted by the world purse seine fleets. A simple way to follow this trend is to keep track of the number of active PS and of their average carrying capacity in each ocean, allowing to estimate the carrying capacity of the PS fleets active worldwide. This figure (**Figure 3**) shows a steadily increasing capacity of world PS fleets. This fishing capacity can be somehow considered as a measure of the yearly fishing efforts exerted by purse seiners, and these yearly fishing efforts of the world PS fleets clearly show a quasi linear increase since 1980.

Furthermore, there is no doubt that the fishing efforts of most purse seiners targeting FADs have been also permanently increasing since the mid-eighties because of the major changes developed in the FAD fisheries:

- 1) Permanently increasing the number of FADS followed by PS, now probably reaching 100.000² or more FADs, and their improved design (especially under the water) and their stealth characteristics,
- 2) Major improvements in the equipment allowing to locate each FAD with great accuracy and at great distances, night and day,
- 3) the increasing numbers and improved equipment of the supply vessels used in the Indian & Atlantic oceans,
- 4) the improved capabilities of FADs to evaluate the amount of tunas associated to them: universal use today of echosounders on all FADs,
- 5) the improved knowledge of skippers concerning when & where the FADs should be deployed.

Most of these changes have been well examined in various documents, for instance during the CECOFAD program recently ran by EU scientists (Gaertner *et al* 2016). Following these major changes and increase in the use of FADs in the Atlantic and Indian oceans PS fisheries, it should be accepted that the fishing efforts on FADs have been permanently increased since the mid-eighties. A constant yearly increase of the FAD fishing efficiency at a rate of 2.5% yearly increase was estimated to be a minimal one, and it was kept as an hypothesis to illustrate this trend in **Figure 3**. This FAD fishing effort will also be used to examine the relationship between FAD catches by PS and the PS efforts. The fishing efforts exerted by the other gears targeting tunas (for instance longliners and artisanal gears) are very difficult to measure precisely and they are variable in each ocean, but there is no doubt that they have also showed most often similar increasing trend. These universal increases of fishing efforts targeting tuna stocks is the basic reason explaining why most tuna stocks are estimated to be fully exploited today.

3.3 Yearly catches by species and area of FAD fisheries

It should be first noted that the world tuna catches are dominated by purse seine fisheries that have been catching in recent years 66 % of tropical tunas total catches (**Figure 4**). It can also be estimated, based on our data, that about 50% of the PS catches were caught associated to FADs (average period 2006-2015).

It should be noted in particular that today more than 1 million tons of skipjack are taken yearly on FADs, while FAD fisheries are also catching yearly a total combined weight of about 400.000 tons of bigeye and yellowfin (**Figure 5**).

A comparison of the FAD and non FAD world catches by purse seiners, for each species, shows the following facts:

² This hypothesis of 100.000 FADs followed by world tropical purse seiners would correspond to an average number of 140 FAD followed by each average PS (a number that is well under the numbers of FADs followed in the Atlantic and Indian oceans)

- Yellowfin catches (**Figure 6**): always dominated by non-FAD catches, most often of large yellowfin, and a paradox with quite stable yearly FAD & free schools catches by each fishing mode observed since 2000,
- Skipjack catches (**Figure 7**): always dominated by FAD catches, and since 2000: steadily increasing catches of each fishing mode, skipjack sizes caught on FADs & on free schools being nearly identical
- Bigeye catches (**Figure 8**): always widely dominated by FAD catches. Since 2000: stable bigeye catches by each fishing mode; a strange paradox that bigeye FAD catches were very stable since 1995, this stability of the FAD bigeye catches being observed in each of the 4 oceans (**Figure 9**).

Yearly catches of purse seiners on FADs and by other fishing modes are shown by **Figure 10** and these catches are interesting to examine and to compare.

- **In the Western Pacific:** tuna catches are reaching their highest levels in both the FAD and in the free school fisheries, reaching levels close to 1 million tons for each fishing mode. Yearly catches of FADs and on free schools are showing steadily increasing trends during most of the period, but showing in recent years a plateau of FAD catches. This plateau was probably due to the management regulations introduced during recent years by WCPFC on FAD fishing. It should also be noticed that the species composition of the catches by the 2 fishing mode is very similar, simply showing a higher percentage of bigeye in the FAD catches (an average 6 % of bigeye during the 2010-2014 period, versus only 1 % of bigeye in the free school catches).
- **In the Eastern Pacific:** FAD catches have been permanently increasing in the area, reaching 300.000 tons in recent years, while the combined yearly catches on free schools and on dolphins are showing quite stable catches (FAD catches being larger since 2010). These figures also show the totally distinct species composition permanently observed in the FAD catches, showing a majority of skipjack (average percentage 2010-2014 of 68%) and a large percentage of bigeye (average percentage 2010-2014 of 18%), while the free schools and dolphin school catches were dominated by yellowfin and with very few bigeye.
- **In the Atlantic:** FAD catches have been steadily increasing in this ocean, reaching now levels that are nearly 4 times larger than the free school catches. On the opposite, the catches on free schools have been steadily declining between 150.000 tons 35 years ago, to only 50.000 tons nowadays. It should also be noticed that the species composition of free schools and FAD catches is most often totally distinct³, free schools catches being dominated by catches of large yellowfin, that are nearly absent in the FAD catches. bigeye catches are significantly observed in each fishing mode, but FAD catches showing a larger percentage of bigeye (average 2010-2015=12%, most often small bigeye) compared to the average of 6% in the free school catches (most often large bigeye).
- **In the Indian Ocean:** Catches on natural logs and on FADs have been always much higher than on free schools (an average of 200.000 t. on FADs vs 100.000 t. on free schools since 1986), both series of catches showing some fluctuations, but without a marked trend during the last 30 years. It should be noticed that as in the EPO and Atlantic oceans, the species composition of FAD catches is most often totally distinct⁴: free school catches being dominated by catches of large yellowfin, that are nearly absent in the FAD catches. bigeye catches are significantly observed in each fishing mode, but FAD catches are most often showing a larger percentage of bigeye (average 2010-2015=8%, most often small bigeye) compared to an average of 3 % of bigeye in the free school catches (most often large bigeye).

Concerning skipjack caught by the world PS fisheries it is interesting to compare the yearly skipjack catches by FAD and by non-AD fishing that have been observed in the western Pacific and in the other 3 oceans (Atlantic, Indian & Eastern Pacific combined). This overview analysis of the skipjack catches by purse seiners in each of these 2 oceanic areas (**Figures 11 and 12**) summarizes the major peculiarities observed in the western Pacific and the marked similarities in the other 3 Oceans:

- In the 3 other oceans combined (EPO, Atl & IO), free school skipjack catches were quite stable and at very low levels since 1980: skipjack catches at about 100.000 t., while total skipjack FAD catches have been steadily increasing since 1990, but reaching today only 0.5 million t.,

³ In the Atlantic ocean, the species composition of FAD and free schools catches is very similar only during the 3rd quarter in the Cape Lopez area.

⁴ In the Indian ocean, the species composition of FAD and free schools catches is very similar only during the 2nd quarter in the Mozambique channel area.

- In the Western Pacific, PS fisheries have been showing steadily increasing skipjack catches, this increase being observed for both the FADs and free school catches reaching similar very high levels for the 2 fishing modes (reaching now a total of about 1.5 million tons of skipjack). These very large catches of skipjack in the WPO remain difficult to understand: In the Western Pacific, average skipjack catches have been reaching 30. 000 t. per million km² fished by PS, i. e. at a level well above skipjack catches per area in any of the other oceans: 4.000 t. in the EPO, 6000 t. in the Atlantic and 11000 t. in the Indian Ocean. On the opposite, the average catches of yellowfin & of bigeye per million of km² fished by PS in the 4 Oceans are much less variable, the average catches per area being also high in the WPO, but at quite similar levels to the other 3 Oceans. These very high skipjack catches in the WPO are surprising because the biological productivity in this area is not larger than in the other oceans, even if various sources of biological enrichment have been identified in this ocean (SEAPODYM, Lehodey 2010).

3.4 Heterogeneity of species composition of FAD and free schools sets

Most sets on FADs show, worldwide, a combination of the 3 species of tropical tunas, yellowfin, skipjack and bigeye. It is of great scientific interest to examine the heterogeneity in these species compositions observed in the multispecies samples of the FAD associated catches obtained in each ocean and in comparison to free schools samples. This result is well shown comparing De Finnetti ternary plots (De Finetti 1937, Fonteneau *et al* 2009). These ternary plots have been used to show the frequencies of the species composition observed in the multi species samples done on each fishing mode, FAD & non FADs catches:

- In the Atlantic and Indian oceans, **Figure 13**: these ternary plots are built using pies, the surface of each circle being proportional to the frequency of the 3 species sampled; the blue fraction in each pie adds a 4th dimension to the figure, showing the fraction of the circle corresponding to large tunas over 10 kg (bigeye or yellowfin). In addition, the percentages of pure yellowfin, skipjack or bigeye samples is also shown for each figure.
- In the Western Pacific, **Figure 14** (taken from Hare *et al.* 2015) shows the same ternary plots for the FAD and free school catches, but based on a color plot obtained by krieging.

These figures show that FAD catches are very seldom monospecific: a great majority of FAD catches showing the 3 species (skipjack, bigeye & yellowfin) most often with small size tunas. On the opposite, these figures show, at least in the Atlantic and Indian oceans, that the free school catches often show a single species, most often large yellowfin over 10 kg. On the opposite, large bigeye have been very seldom sampled in the FAD catches. It should also be noted that the typical species composition pattern of free school catches observed in the Atlantic and Indian oceans was not observed in the Western Pacific, this area showing ternary plots of FAD & of free schools catches that are quite similar (FAD catches simply showing lower percentages of yellowfin and a higher proportion of bigeye). It is recommended that these ternary plots should be standardized and used in all oceans in order to analyze the heterogeneities of the species composition of FAD and free schools catches.

3.5 Catch at size of tunas caught on FADs compared to catches on free schools and by other fishing gears

3.5.1 Overview

Similar patterns of average sizes caught have been observed worldwide in most FAD fisheries of yellowfin, skipjack and bigeye. Most tuna caught under FADs are showing dominant sizes well under 1 meter (**Figure 15**) and similar average weights for each of the 3 species. Catch at size of the 3 species in the FAD fisheries show that small size yellowfin & bigeye between 30 and 70 cm are frequently associated to FADs in all the oceans, in a range of sizes similar to skipjack. On the opposite, the adult yellowfin or bigeye are very seldom caught on FADs.

Catch at size data (CAS) are the basis of all the stock assessment methods classified as Sequential Population Analysis (VPA and others). These CAS data are also very interesting to examine *per se* as they show the relative importance of FAD catches at each size in the landing of each species. If these CAS are based on good data (good total catches and good size sampling), they allow to show the relative CAS of the FAD fisheries compared to all the other fisheries, and then the relative fishing mortality of each fishing mode. As an example in the Indian Ocean bigeye fisheries, the CAS of FADs and of the non-FADs fisheries are showing that the FADs fishing mortality corresponds:

- to 84 % of the total mortality of small bigeye at sizes under 10 kg (or 74 cm),
- but to only 2 % of the Fishing mortality suffered by the adult bigeye at sizes over 1 m.

These CAS by the FADs and by the non-FAD fisheries have been estimated in the Atlantic, Indian and eastern Pacific oceans for yellowfin (**Figure 15**), skipjack (**Figure 16**) and bigeye (**Figure 17**). The same average CAS are shown by 2 distinct types of figures: figures showing the number of tunas caught at each size, and figures showing the weight caught at each size. These 2 types of results are estimated to be of great scientific interest, both in the stock assessment calculations and for fishermen.

3.5.2 Yellowfin

Small yellowfin under 70 cm are caught in similar proportions on FADs and by the other fisheries. On the opposite, large yellowfin are mainly caught by longliners, purse seiners in free schools and dolphin schools and also by other gears (for instance hand line), while large yellowfin are seldom significantly caught on FADs (**Figure 16**).

3.5.3 Skipjack

Skipjack landings show quite similar sizes caught under FADs & in the other fishing modes (free schools, baitboats and others), but sizes of skipjack caught on FADs are often caught at smaller sizes than on free schools, for instance in the Indian and Atlantic oceans (while skipjack caught on FADs are larger in the EPO) (**Figure 17**).

3.5.4 Bigeye

The numbers of small bigeye caught on FADs are widely dominant in all the oceans in the total catches of small Bigeye (for instance bigeye caught at sizes <70 cm). On the opposite, large bigeye are mainly caught by longliners, seldom by PS and very seldom by any other gear (**Figure 18**).

3.6 Optimal sizes of tropical tunas?

The biomass of each cohort as a function of its age shows, for each species, a typical pattern that is conditioned by its growth rate in weight of each species and by its natural mortality at each age. As a result, there is for each species and under given exploitation rates, an optimal age/size when the cohort weight is maximal, this peak of biomass being more or less marked depending of the species. As a result, when a species shows a marked peak of biomass at its adult ages, then the large catches of juvenile tunas tend to decrease the productivity of the stock (in addition to the reduction of recruitment in the spawning stock due to the catches of juveniles). However & of course, these optimal sizes are not constant for a given species, but decreasing at increasing exploitation rates of the stocks. The optimal sizes of tropical tunas can be estimated by simulation and from the results of the stock assessment models.

The consistent growth curves recently estimated in the Indian Ocean by Eveson *et al.* (2014) are also useful to compare the monthly growth rates in weight as a function of age for each species. This result has been summarized in **Figure 19**. Skipjack growth shows very low growth rates in weight and quite stable growth rates during the entire life: average growth rates close to only 100 g / month. Juvenile yellowfin and bigeye also show low growth rates when they are in the FAD fisheries: average growth estimated between only 150 to 200 g/month (then higher but still close to skipjack growth rates). Recent studies on the yellowfin and bigeye growth (as by Eveson *et al.*, 2014) are also showing that after their slow growth

rates stanza in the FAD fishery, these 2 species are showing a marked acceleration of their growth rates in the period before reaching their sexual maturity. Yellowfin & bigeye do show much higher growth rates, close to 1 kg /month for young adults. Yellowfin young adults at age 3 show a higher peak of average growth rates (estimated at levels > 2 kg/month), then a peak of growth rates at a larger level than for bigeye. The older adult bigeye also show quite high growth rates, over 500 g/month, even for the old adults between 6 and 9 years, while growth rates of adult yellowfin are showing a marked decline of their growth rates at ages over 5 years. The optimal sizes were tentatively estimated for each species in order to evaluate the profiles of biomass at age expected for each species and to evaluate the optimal size/age in each of our 3 species. This profile of biomass was estimated only for tuna stocks that are assumed to be heavily exploited at levels close to their MSY.

The simulation method proposed by Fonteneau 1974 was used to obtain these results, based on typical growth curves (VB model) and vectors of natural mortality at age of each tuna species. The simulation method follows the individual growth and statistical decay of individuals belonging to a large cohort: their individual growth (each individual with independent k , t_0 and L infinity), and their decay is due to a combination of fishing and natural mortality.

Typical patterns of biomass at size estimated by this method for each species are shown by **Figure 20**.

- Skipjack cohorts biomass never show a clear maximum of their biomass at age: as a result, FAD catches of skipjack do not reduce the productivity of the skipjack stocks, even if they may reduce the CPUEs and catches of other fisheries.
- On the opposite; yellowfin and bigeye cohort biomasses show similar & very clear patterns, always low biomass in the range of sizes exploited by FADs (30 to 70 cm) and a marked peak of biomass at adult sizes: for yellowfin, maximum productivity in a range of sizes between 90 & 120 cm and for bigeye at larger sizes, between 100 & 140 cm.

These preliminary results are mainly indicative but probably quite strong; their uncertainties should be explored by further analysis based on simulations, but they appear to be highly logical ones and well in phase with the present biological knowledge of most tuna scientists and with the results obtained by statistical stock assessment results.

4 Discussion

World FAD catches of skipjack by purse seiners have been permanently increasing since the eighties, following the permanent increase of the PS fishing capacity and their increased use of FADs. This relationship between skipjack catches by PS and their fishing capacity (tentatively including their increasing use of FADs), is shown by **Figure 21**. This global relationship is showing an apparent dome of skipjack catches in recent years, while the marked increase in the FAD fishing capacity observed during the last 10 years did not produce visible large increases of the skipjack catches by PS.

The same relationship may also be analyzed between the PS FAD capacity & world bigeye FAD catches (**Figure 22**). This figure shows that the world bigeye FAD catches remained stable during the last 20 years (since 1996), while the FAD fishing pressure was widely increased. It should be noted that this phenomenon was observed in each ocean, the bigeye FAD catches were quite stable during this period in each of the 4 oceans. This stability of bigeye catches in a context of increasing fishing effort do correspond to a clear marked decline in the bigeye global CPUEs (total bigeye catch/total fishing capacity) of PS (**Figure 22**). It can be hypothesized that this marked decline was due to an unexplained & surprising decline of the juvenile bigeye catchability in the FAD fishery, or/and to a decline in the bigeye recruitment. This striking relationship between the FAD catches of small bigeye and PS fishing efforts should be carefully analyzed in each ocean.

Based on the present scientific knowledge, it appears that there is, for all bigeye stocks, a clear potential interaction between the FAD and non-FAD fisheries: FAD catches being now important everywhere and sizes caught by FAD & by the other fisheries being most often quite distinct. All the bigeye stocks are showing worldwide very similar potential interactions between FAD & LL fisheries, showing everywhere the same patterns summarized by the bigeye total CAS worldwide shown by **Figure 23**:

- bimodal catch at size: small bigeye caught on FADs and large bigeye caught by longliners, and FAD catches being well under the bigeye optimal sizes,

- bigeye catches have shown in each ocean and worldwide very large increases of FAD catches between the early eighties and today (multiplied worldwide by a factor of about 5),
- A simultaneous increase of adult bigeye catches was also observed worldwide in recent years (an average 60% increase).

In such a context: the major catches of small bigeye by FAD fisheries taken on the bigeye stocks that are fully exploited today should have a negative impact on the biological productivity of the bigeye stocks, and then reducing their MSY, but this negative impact remains difficult to estimate.

5 Conclusion

FAD fisheries have been clearly the major cause producing, since the early nineties and in all the oceans, major sustainable increases of the skipjack catches. A positive point is that these large FAD catches do not have a negative impact on the biological productivity of the skipjack stocks. On the other side, FAD fisheries have been also increasing the catches of small yellowfin and small bigeye: FAD fisheries have been the main source of major increases in the catches of small yellowfin and bigeye since the early eighties. There is no doubt that these large catches have been reducing the biological productivity of the bigeye and yellowfin stocks that are heavily fished today. However, and unfortunately, these logical negative effects of the increased bigeye & yellowfin FAD catches remain very difficult to estimate: they are widely dependent of the basic biological parameters estimated (Natural mortality by age and growth by sex) that are widely distinct (but often without clear scientific reasons) in the various stock assessment analysis done in the various oceans by the tuna RFMO, and also of the stock assessment model used. Two examples of these basic uncertainties:

- 1) the absurd large differences between natural mortality of the yellowfin stocks presently assumed by IOTC (very low M) and by the IATTC (very large M) (analyzed by Fonteneau 2011) in their recent Indian and Eastern Pacific oceans stock assessment analysis (Aires da Silva and Maunder 2011, Langley *et al* 2011).
- 2) the very low level of a constant Natural mortality of 0.8 that has been used in the Atlantic by ICCAT for skipjack until 2014 while very large (and logical) natural mortality were used in most other oceans to run the skipjack stock assessments.

In each of these 2 cases any potential differences between oceans concerning the effects of FAD fisheries are widely artificial, being mainly due to the major differences in natural mortality assumed in each analysis.

A recommendation should be made that an active cooperation between tuna RFMO scientists should be reinforced in order to better coordinate the international scientific investigations on this complex but basic question: what is the real negative impact of FAD fishing on the productivity of the skipjack, yellowfin and bigeye stocks? And what are the real effects of FAD fisheries on the recruitment of adults in the yellowfin and bigeye spawning stocks. The first necessary step in the increased scientific cooperation on FADs would be to promote a full transparency of the detailed fishery data on FADs⁵ (catch, efforts, species composition and sizes).

One of major management problems faced today by each of the tuna RFMO is probably to take a full real control of their FAD fisheries: maintaining optimum levels and optimal fishing modalities of their FAD fisheries, since today FAD fisheries are clearly the only way to obtain the MSY of all skipjack stocks worldwide. This future improved management of the FAD fisheries should also find the efficient methods that will allow to reduce the catches of small yellowfin and of small bigeye, in order to maximise the MSY of these valuable stocks. This scientific endeavour will be difficult to reach at both the scientific and management levels. A first step in this efficient management of FAD fisheries would probably be to limit the number of FADs seeded in each ocean by PS at reasonable levels. This concept is quite an obvious one (we may for instance assume that it would probably be a tuna disaster if each of the PS active worldwide was following 1000 FADs as some PS today), but the optimal and maximal numbers of FADs seeded and followed by each PS and by the combined fleets should be studied by scientists.

⁵ While today even the total yearly catches taken on FADs in each ocean are quite difficult to follow.

References

- Anon. PEW 2015. Estimating the use of FADs around the world. Doc WCPFC12-2015-OP09. 25p.
- An. MRAG (2017) An analysis of the uses, impacts and benefits of fish aggregating devices (FADs) in the global tuna industry. A report produced for WWF-UK by MRAG Ltd. London, UK. pp. 51.
- Aires-da-Silva A. and M. N. Maunder, 2011, STATUS OF YELLOWFIN TUNA IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN IN 2010 AND OUTLOOK FOR THE FUTURE, Document SAC-02-06, 89p.
- Bromhead, D., Foster, J., Attard, R., Findlay, J. and Kalish, J. 2000. A review of the impact of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Anonymous. Final report to Fisheries Resources Research Fund. Australian Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- De Finetti B. 1937. La Prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives. In *Annales de l'Institut Henri Poincaré* 7, pages 1—68. Translated into English by Henry E. Kyburg Jr., Foresight: Its Logical Laws, its Subjective Sources. In Henry E. Kyburg Jr. and Howard E. Smokler (1964, Eds.), *Studies in Subjective Probability*, 53-118, Wiley, New York.
- Fonteneau A. 1974. Simulation des structures démographiques. Application aux populations d'albacores. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 3: 173-179.
- Fonteneau A. 1998. Atlas des pêcheries thonières tropicales, captures mondiales et environnement. Atlas of tropical tuna fisheries, world catches and environment. ORSTOM éditions, 191p.
- Fonteneau A., P. Pallares et R. Pianet. 2000. A worldwide review of purse seine fisheries on FADs. In *Pêche thonière et dispositifs de concentration des poissons*. LeGall, Cayré et Taquet Ed., Editions IFREMER, pp15-35.
- Fonteneau A., E. Chassot, S. Ortega-García, A. Delgado de Molina and N. Bez. 2009. On the use of the De Finetti ternary diagrams to show the species composition of free and FAD associated tuna schools in the Atlantic and Indian oceans. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(2): 546-555.
- Fonteneau A. 2011. A comparison between stocks and 2011 stock assessment results of yellowfin in the Indian and Eastern Pacific oceans. Doc IOTC SC14/2011/46. 12p.
- Fonteneau A., E. Chassot and N Bodin 2013 Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquat. Living Resour.* 26, 37–48.
- Gaertner D., J. Ariz, N. Bez, S. Clermidy, G. Moreno, H. Murua, M. Soto and F. Marsac. 2016. Results achieved within the framework of the EU research project: Catch, Effort, and eCOsystem impacts of FAD-fishing (CECOFAD) Doc IOTC-2016-WPTT18-35, 32p.
- Hare S.R., S. Harley and J. Hampton 2015. Verifying FAD-association in purse seine catches on the basis of catch sampling. *Fisheries Research* 172 (2015) 361–372.
- Langley A., M. Herrera and J. Million. 2011, Stock assessment of yellowfin tuna in the Indian Ocean using MULTIFAN-CL. Doc IOTC WPTT-2011-13-36, 79p.
- Lehodey P., R. Murtugudde and I. Senina. 2010. Bridging the gap from ocean models to population dynamics of large marine predators: A model of mid-trophic functional groups. *Progress in Oceanography* 84 (2010) 69–84.

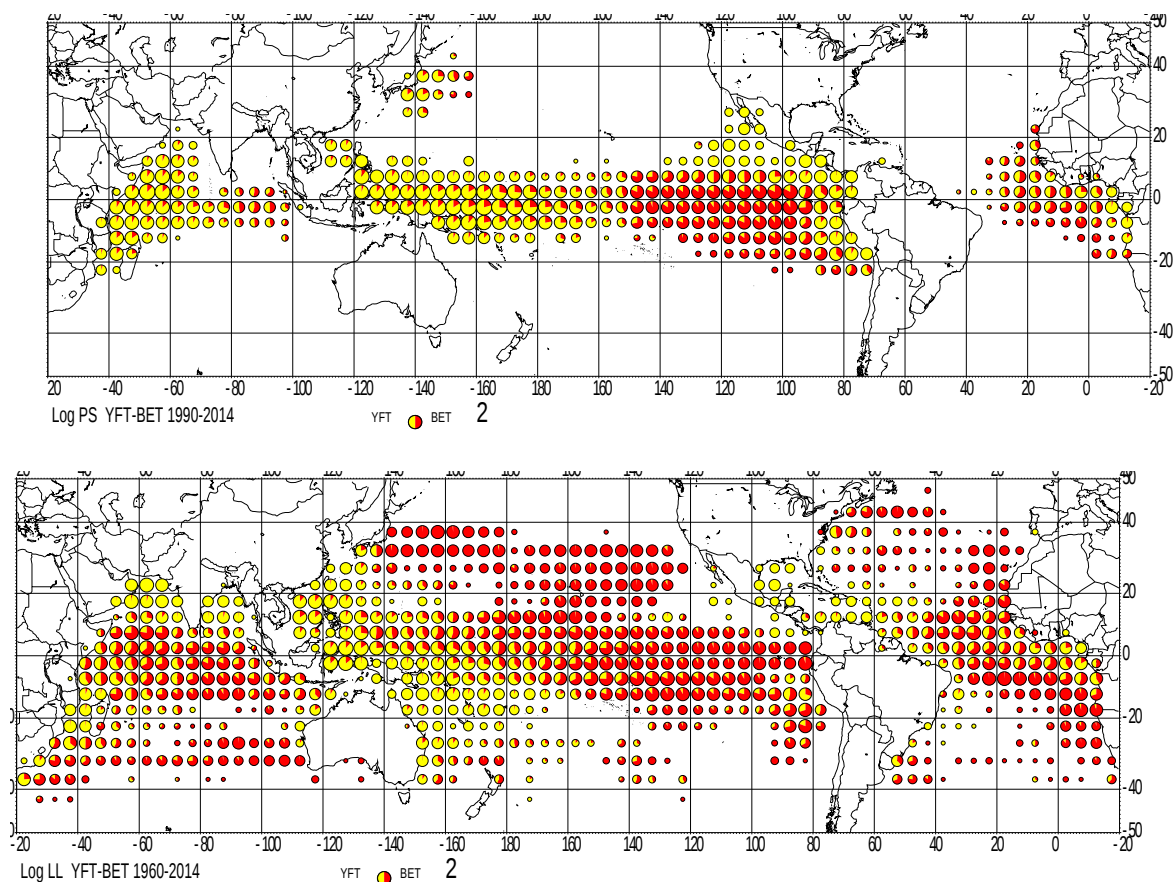


Figure 1. Map of the yellowfin and bigeye fishing zones of juvenile (PS FAD catches, upper fig. 1a) and of adult (longline catches, lower fig. 1b), shown by the log of the catch / 5° squares during the history of the PS and LL fisheries.

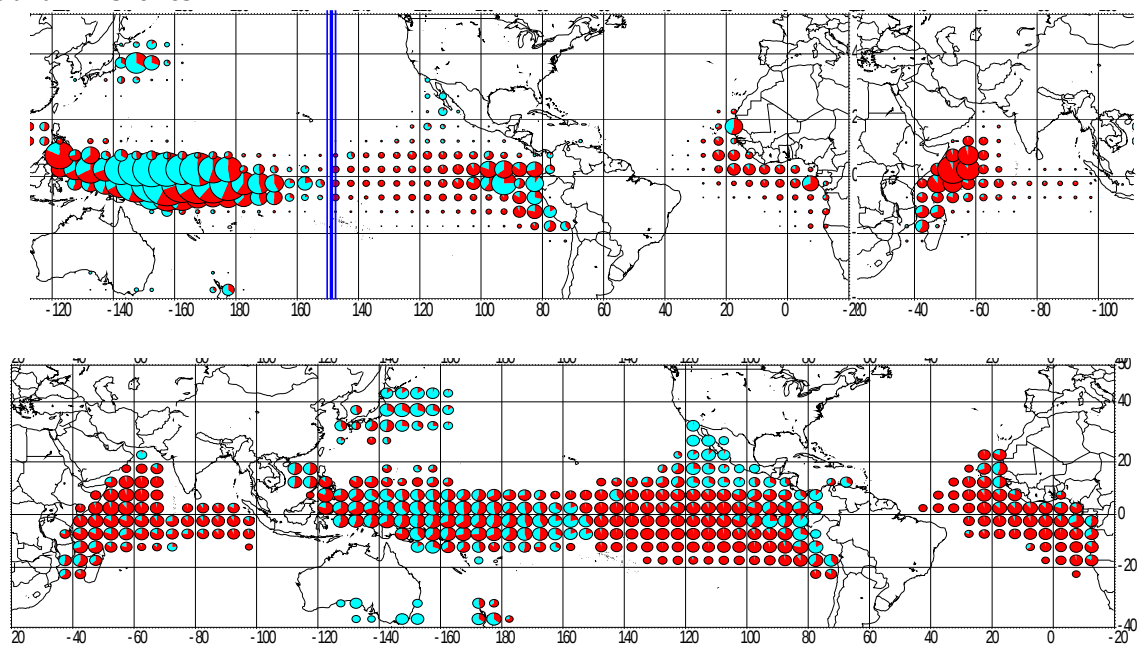


Figure 2. Skipjack catches by 5° caught in free schools and associated to FADs (average period 2000-2014, circles proportional to catches (upper map, fig. 2a), and proportional to log of the skipjack catches (lower fig. 2b).

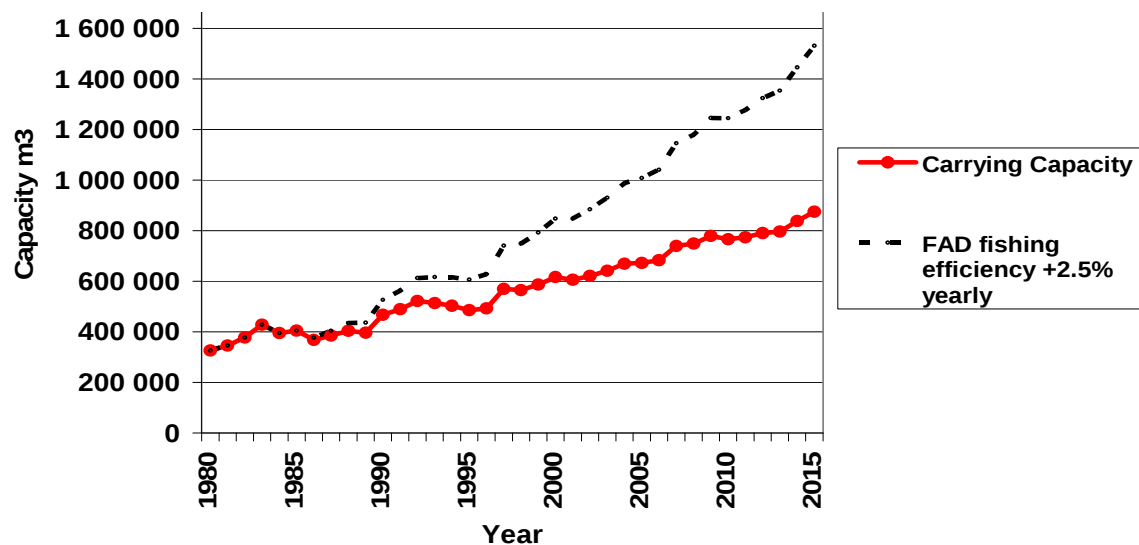


Figure 3. Estimated carrying capacity of tropical purse seine fleets worldwide (m³) and estimated of yearly fishing efforts on FADs.

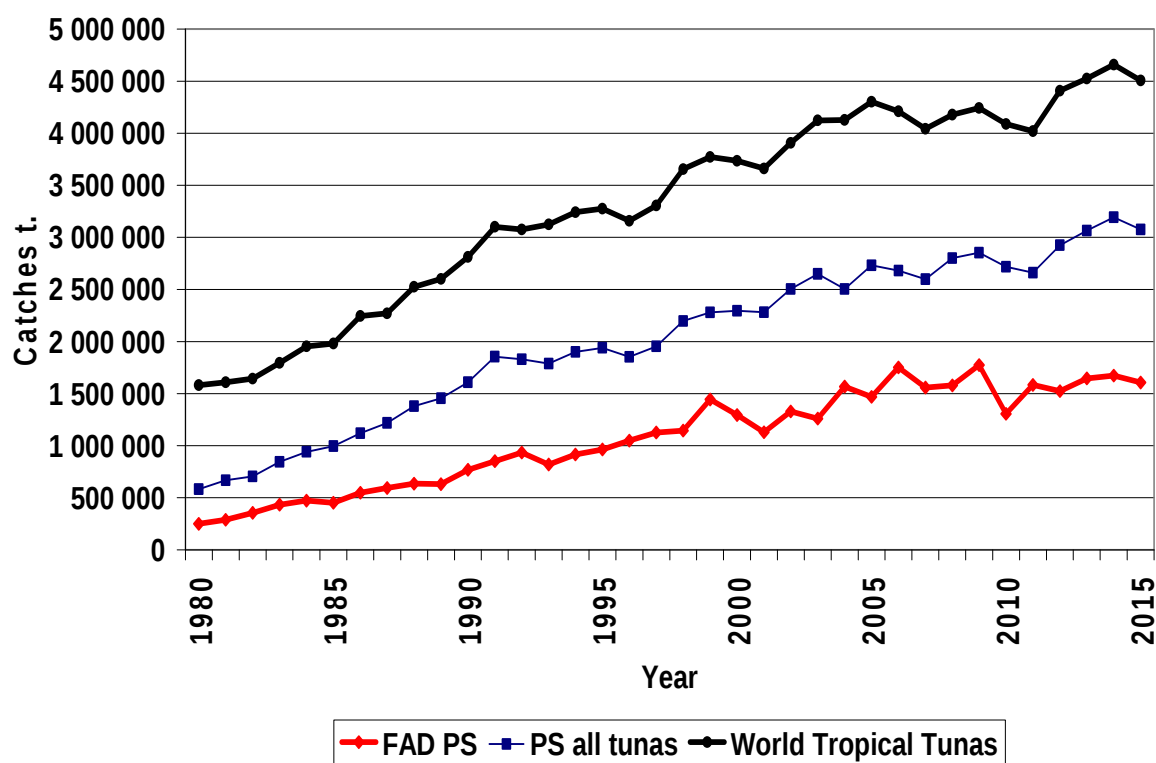


Figure 4. World tuna catches, total, by purse seiners and on FADs.

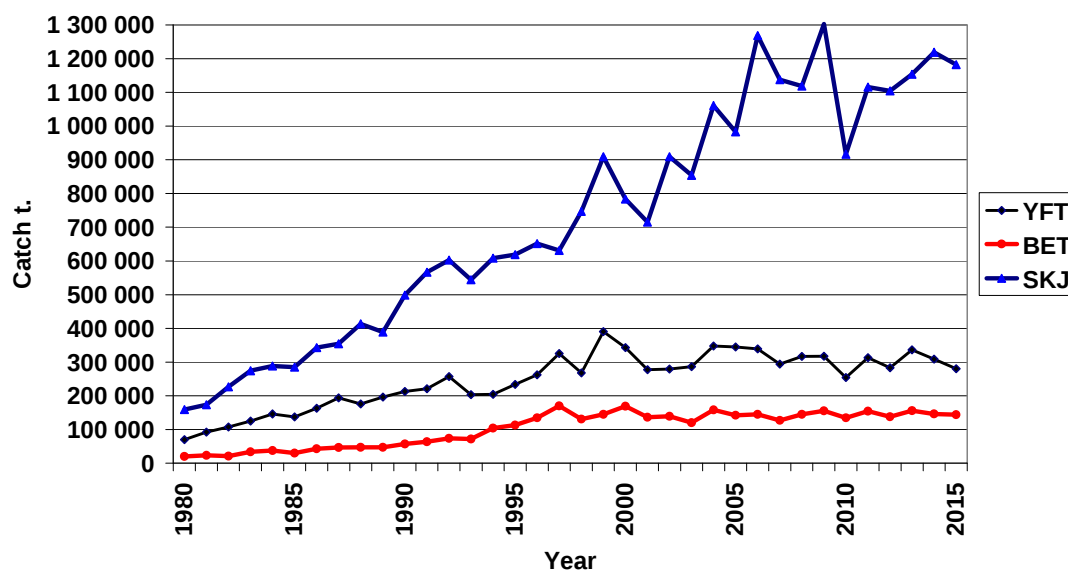


Figure 5. Yearly estimated FAD catches by species worldwide.

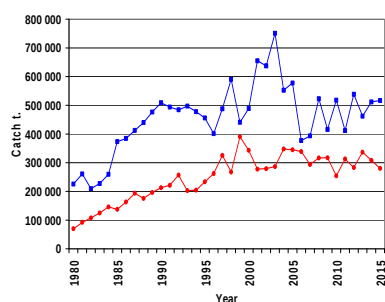


Figure 6. Yearly world catches of YFT by PS: on FAD and by others methods.

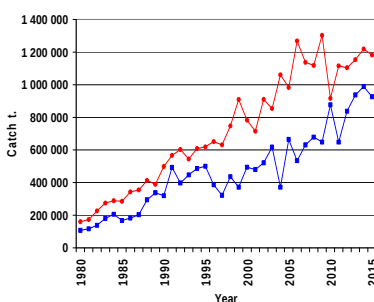


Figure 7. Yearly world catches of SKJ by PS: on FAD and by others methods.

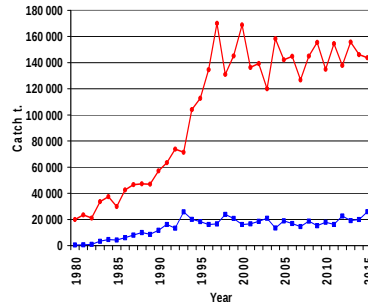


Figure 8. Yearly world catches of BET by PS: on FAD and by others methods.

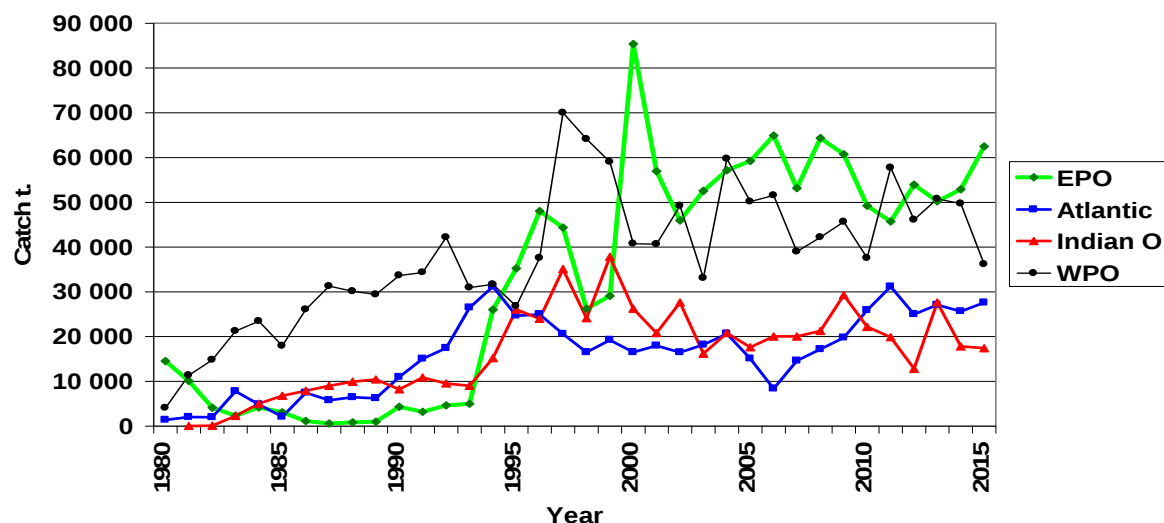


Figure 9. Yearly catches of bigeye caught on FADs in each of the four oceans.

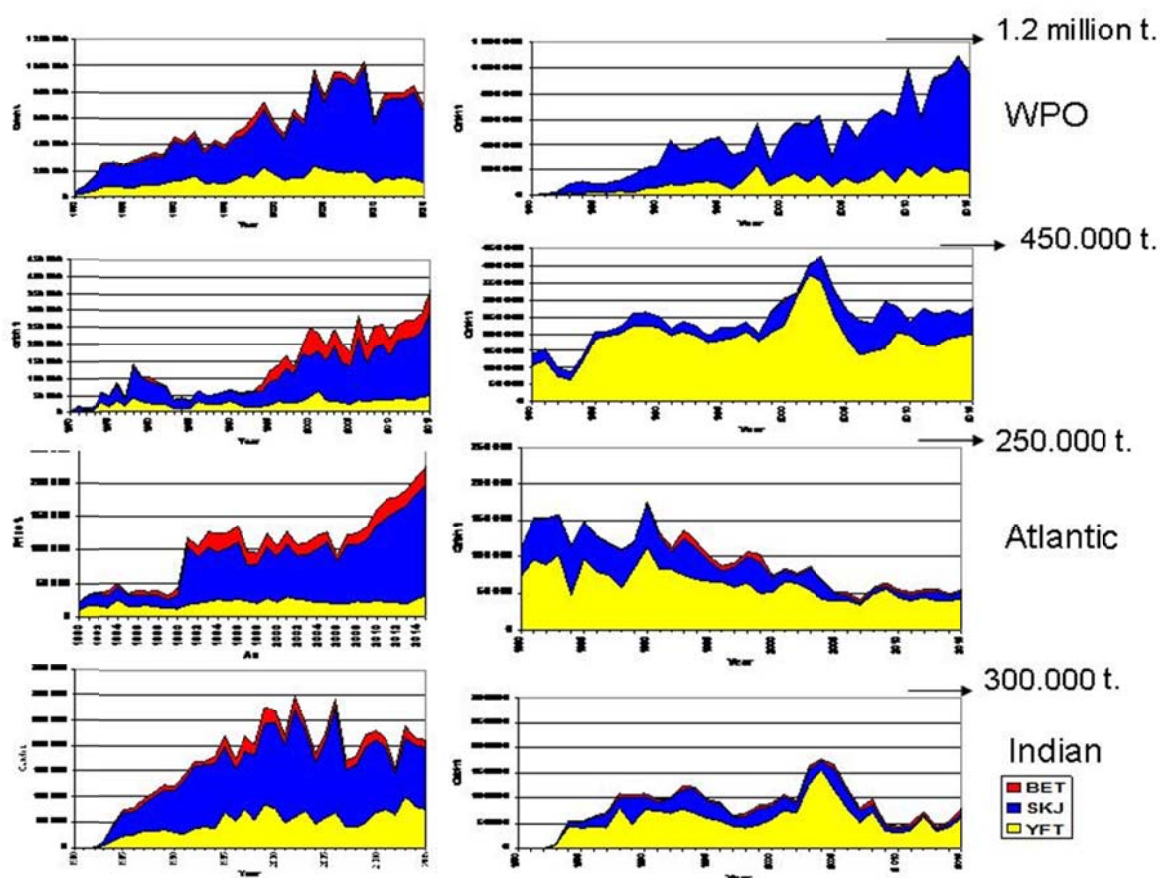


Figure 10. World yearly tuna catches of PS by species, on FADs and by other methods, in each Ocean.

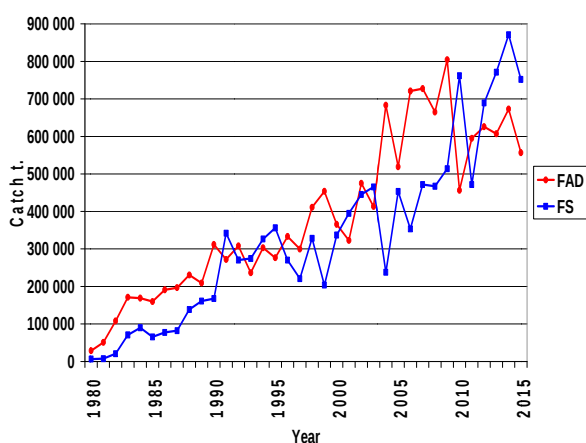


Figure 11. Skipjack catches on FAD (red) & free schools (blue) in the western Pacific.

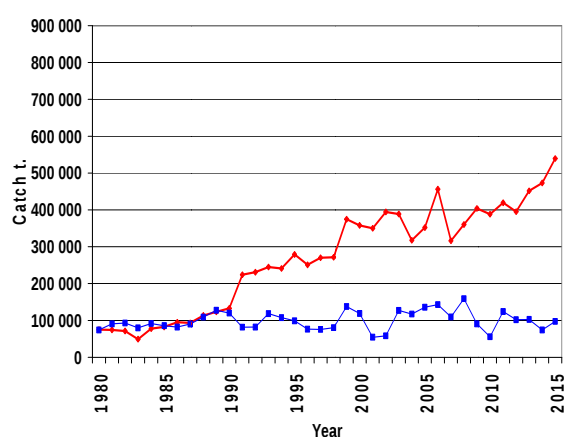


Figure 12. Combined skipjack catches on FAD & free schools in the EPO, Atlantic and Indian Oceans.

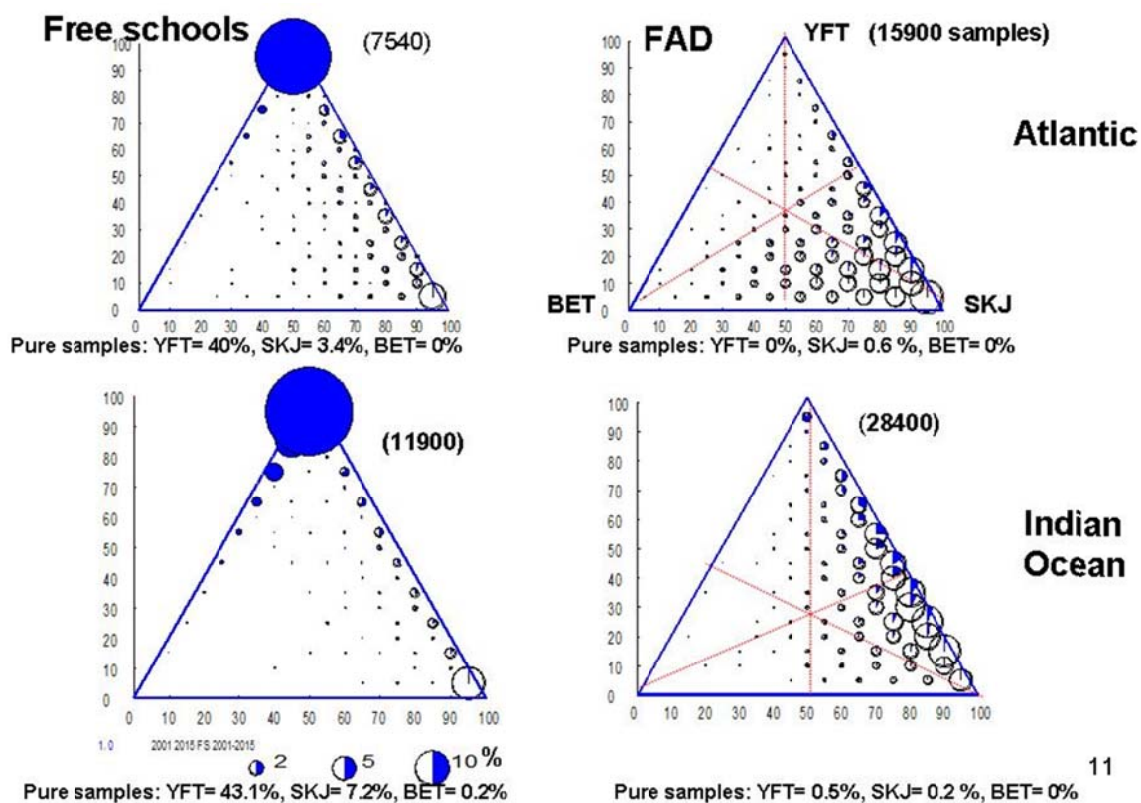


Figure 13. Average species composition of PS FAD and free schools catches sampled in the Atlantic and Indian oceans during the 2001-2015 period (large YFT&BET>10kg in blue).

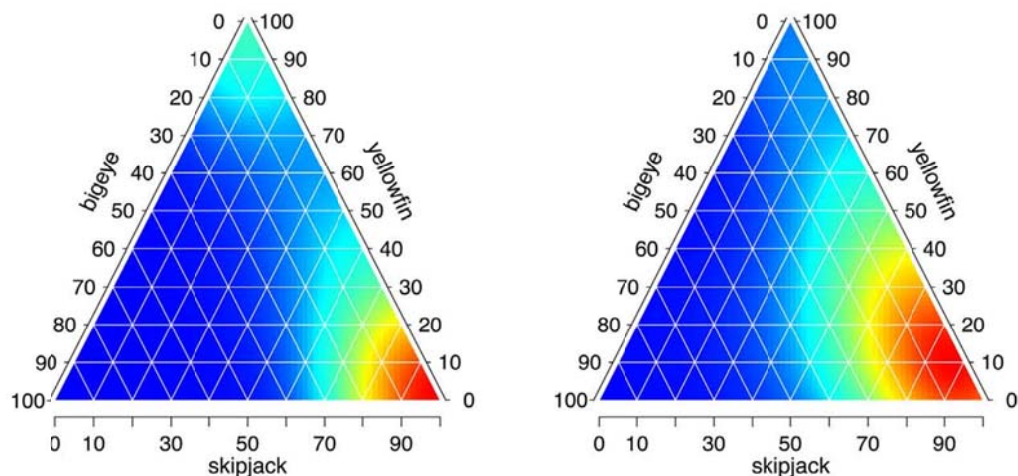


Figure 14. Average species composition of PS FAD & free schools catches sampled in the western Pacific during the XXX period (taken from Hare *et al* 2015).

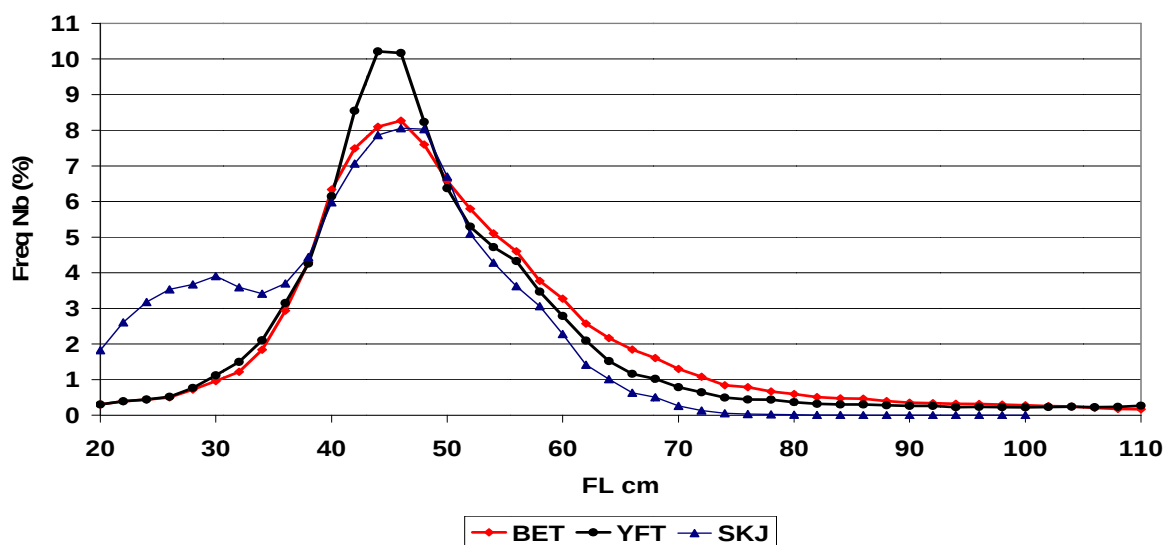


Figure 15. Average percentages of catch at size of small tunas sampled in the FAD catches YFT, SKJ and BET (worldwide average of the 4 oceans, period 2000-2009).

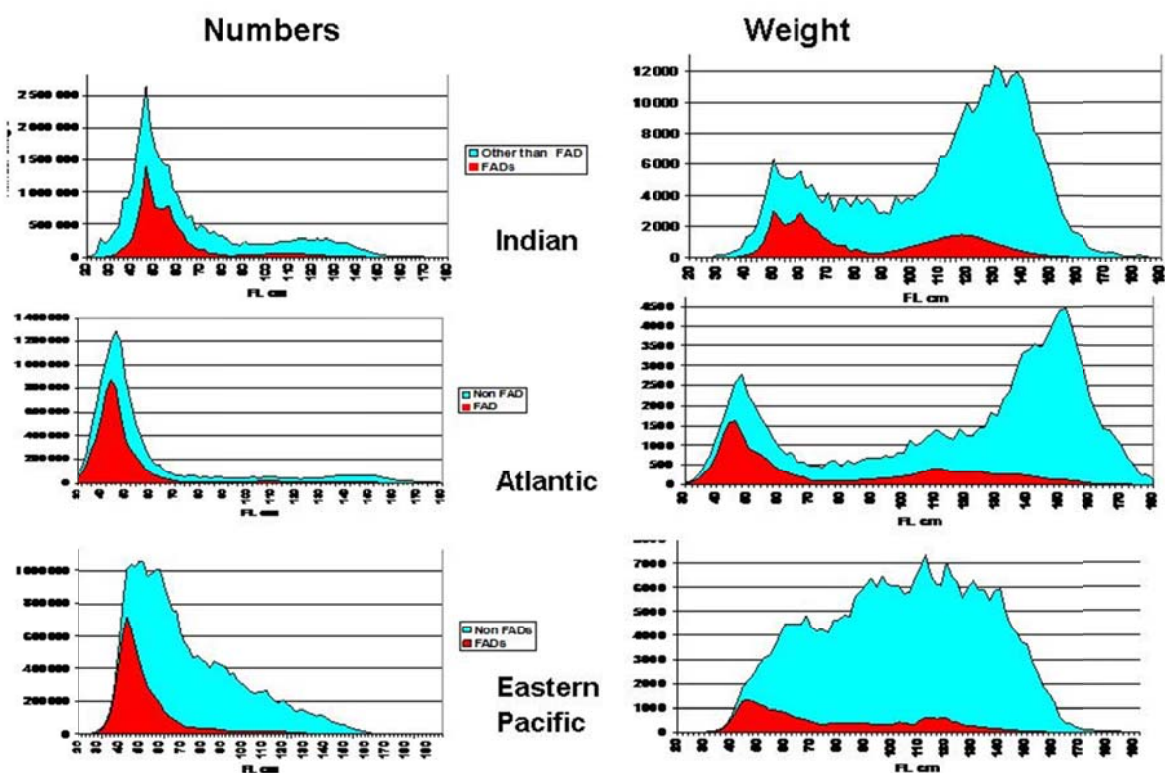


Figure 16. Average catch at size of Atlantic, Indian Ocean and eastern Pacific yellowfin by ocean, under FADs and in other fisheries, in numbers (left) and in weight (right).

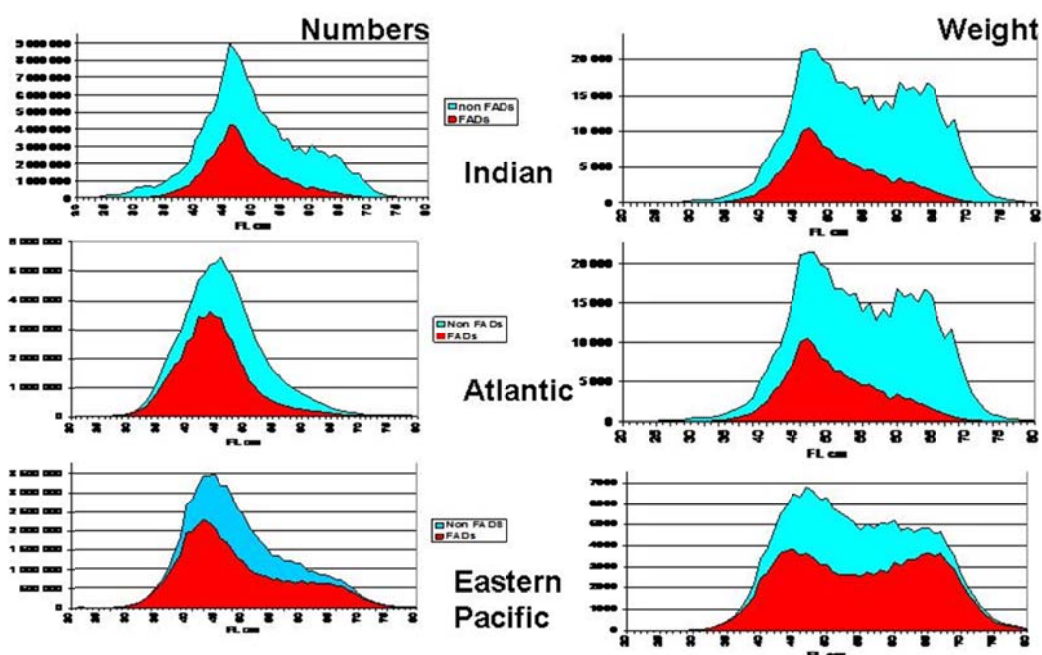


Figure 17. Average catch at size of Atlantic, Indian Ocean and Eastern Pacific skipjack by ocean, under FADs and in other fisheries, in numbers (left) and in weight (right).

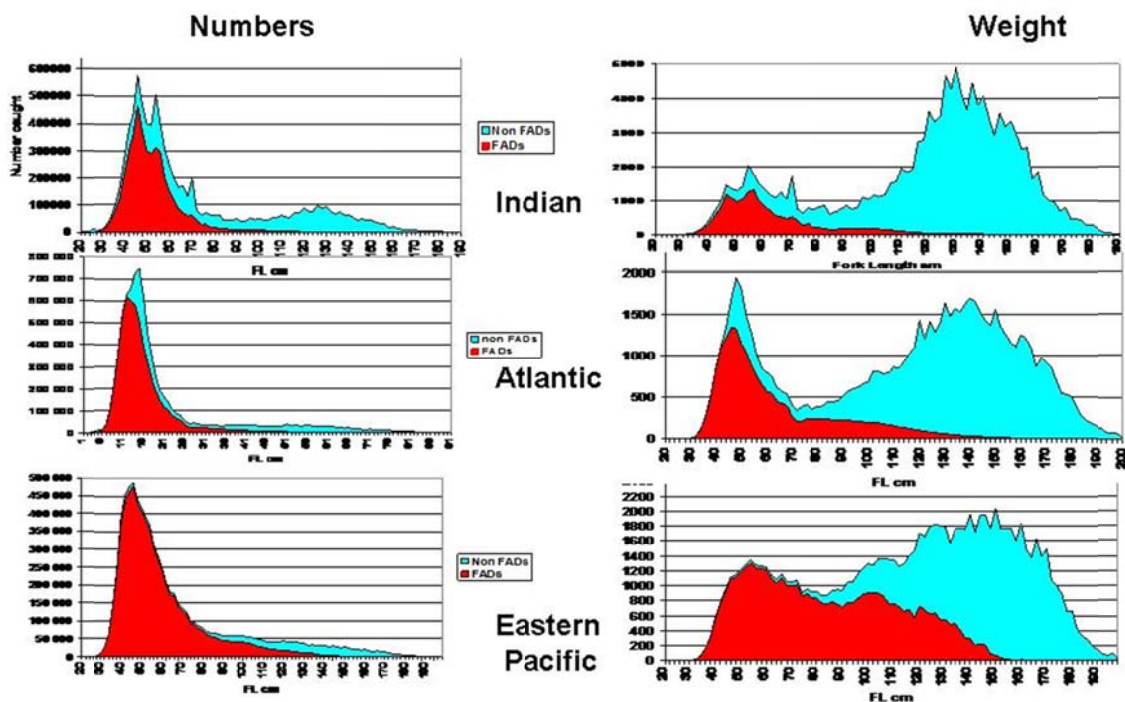


Figure 18. Average catch at size of Atlantic, Indian Ocean and eastern Pacific bigeye by ocean, under FADs and in other fisheries, in numbers (left) and in weight (right).

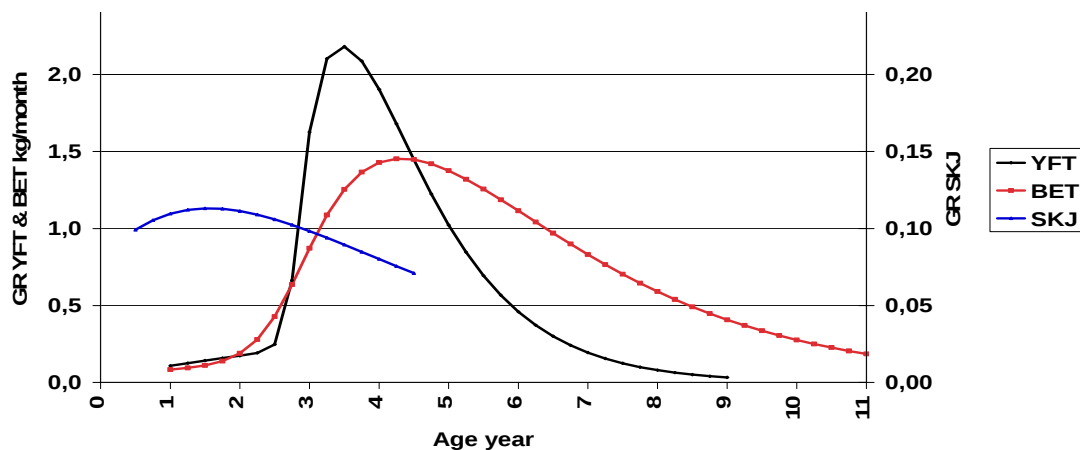


Figure 19. Monthly growth rates at age estimated for YFT, SKJ and BET (in kg/month) in the Indian Ocean, mainly based on the tagging results, estimated by Eveson *et al.* (2014) (following LogVB growth curves).

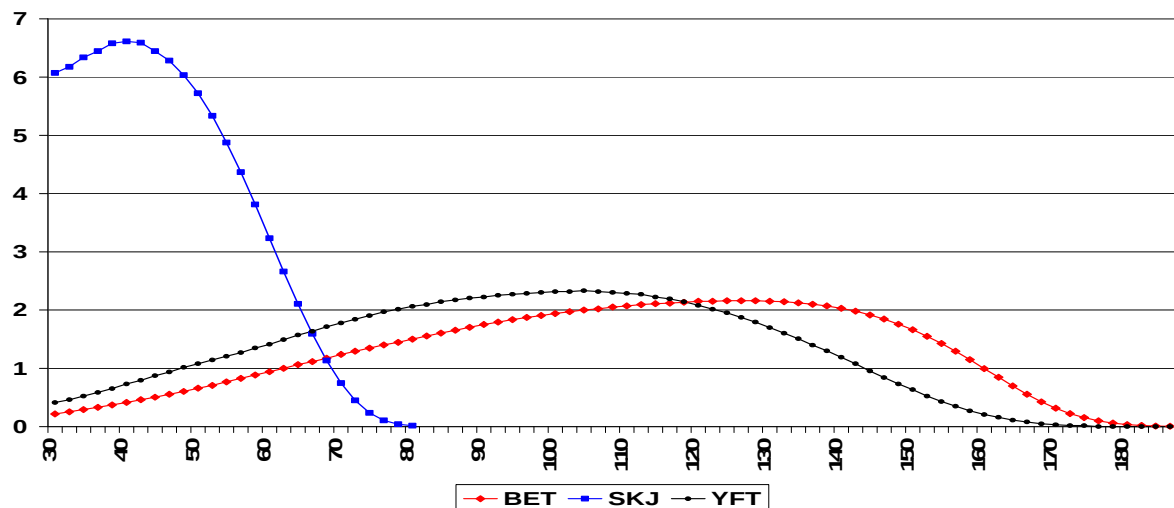


Figure 20. Typical relative biomass of YFT, SKJ and BET cohorts as a function of tuna sizes, estimated by simulation and based on typical growth curves and natural mortality at age of each tuna species estimated at exploitation rates close to FMSY.

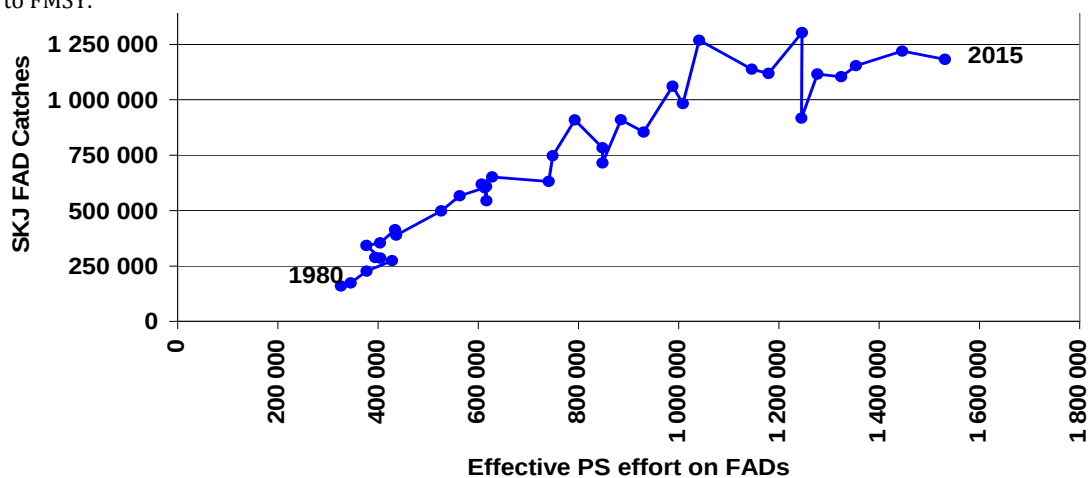


Figure 21. Relationship between world skipjack: catch & fishing effort of purse seiners (measured by the PS carrying capacity adding since 1985 a FAD efficiency factor).

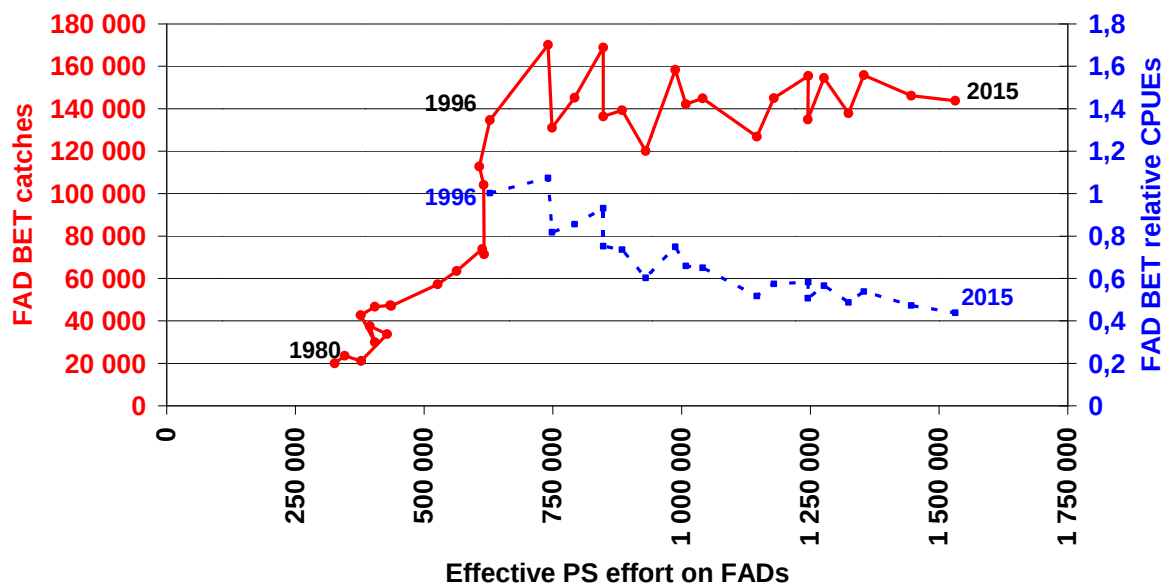


Figure 22. Relationship between world bigeye FAD catches & fishing effort of purse seiners, in red (measured by the PS carrying capacity adding since 1985 a FAD efficiency factor), and corresponding CPUE and effort relationship (in blue).

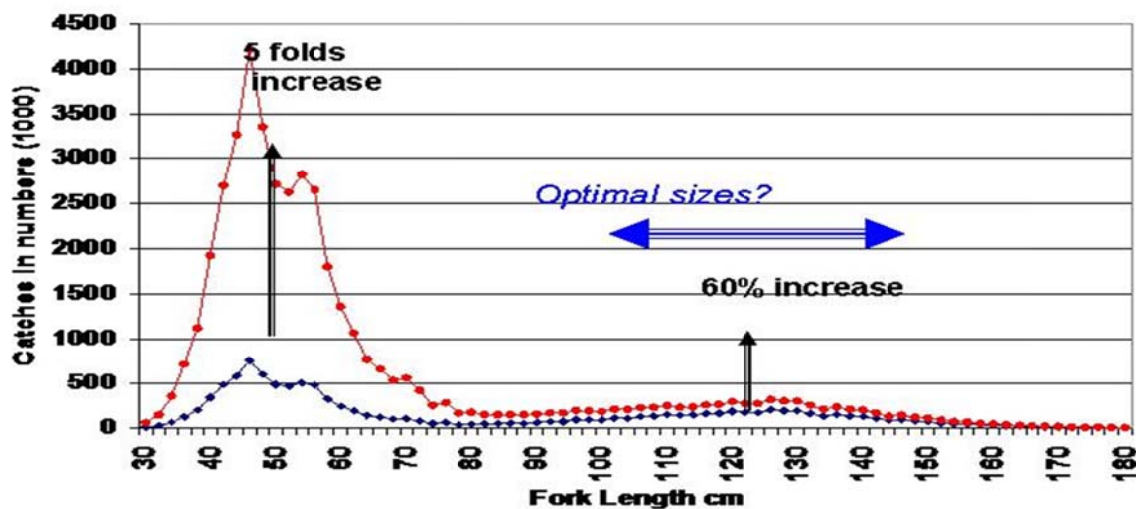


Figure 23. Average catch at size of world BET, in the 80^{ies} and today.

Original : anglais

**GÉRER LE NOMBRE DE DCP EN UTILISANT DES DONNÉES INDÉPENDANTES DES PÊCHERIES :
PRINCIPES ET THEORIES**

*L. Dagorn, M. Capello¹, Y. Baidai, C. Zarzar, J. Amandé, H. Andrade, M. Simier,
N. Billet, L. Floch, F. Forget, M. Travassos*

Nous présentons un cadre général afin d'obtenir des indicateurs de l'abondance indépendants des pêcheries pour les populations de thonidés tropicaux, basés sur leur dynamique associative dans une gamme de DCP. Notre approche repose sur trois éléments principaux : (1) un modèle comportemental ; (2) la collecte des données de terrain ; et (3) un jeu d'outils analytiques qui permettent de paramétrer le modèle à partir des données de terrain. Le modèle comportemental simule la dynamique associative des thonidés tropicaux dans une gamme de DCP. Nous montrons la façon dont ce modèle permet d'obtenir un indice d'association (c.-à-d. le ratio entre la population associée et la population totale), ainsi qu'un indice d'abondance (c.-à-d. un indicateur de la population mondiale de thonidés tropicaux qui se trouve dans la zone qui comprend la gamme de DCP). La sensibilité des deux indices par rapport aux paramètres du modèle (nombre de DCP, probabilité que des thons s'associent à titre individuel et s'éloignent du DCP) est étudiée sur le plan théorique. Nous démontrons que deux principaux jeux de données de terrain sont nécessaires pour paramétrer le modèle comportemental : (i) données de marquage électronique (télémétrie acoustique ou marque-archive) et (ii) données des bouées échosondeur. Ce cadre permet d'évaluer le volume de la population associée et de la population totale de thonidés tropicaux comme une fonction du nombre de DCP, formulant ainsi des avis basés sur la science aux fins de leur gestion.

¹ manuela.capello@ird.fr (auteur correspondant)

Original : anglais

**GÉRER LE NOMBRE DE DCP EN UTILISANT DES DONNÉES INDÉPENDANTES DES PÊCHERIES :
Principes Et Théories**

M. Capello¹, L. Dagorn, Y. Baidai, C. Zarzar, J. Amandé, H. Andrade, M. Simier, N. Billet, L. Floch, F. Forget, M. Travassos

Nous passons en revue l'état d'avancement de la recherche menée afin de tirer les indicateurs d'abondance des populations de thonidés tropicaux dans une gamme de DCP à partir des données indépendantes des pêcheries. Nous passons en revue le type/volume de données de terrain qui a été recueilli/mis à la disposition des scientifiques jusqu'à maintenant. Nous présentons la façon dont les approches d'analyse de survie appliquées à des données de marquage électronique peuvent être utilisées pour déduire les probabilités d'association/de départ pour atteindre/s'éloigner des DCP et la façon dont cette information peut être incorporée dans un modèle comportemental afin d'obtenir un indicateur de l'abondance. En outre, nous montrons les progrès actuellement accomplis dans la quantification de la biomasse associée aux DCP à partir des données des bouées échosondeur. Finalement, nous discutons les questions en suspens et les principaux défis pour les activités de recherche futures qui visent à fournir des avis scientifiques aux fins de la gestion des DCP.

¹ manuela.capello@ird.fr (auteur correspondant)

Original : anglais

EVALUATION DE L'UTILISATION DES DCP DANS LES PÊCHERIES DE THONIDÉS DE LA ZONE DE LA CONVENTION DE LA CTOI

M. Shiham Adam¹

Hilario Murua²

L'utilisation dans l'océan Indien de dispositifs de concentration des poissons (DCP) à des fins commerciales et industrielles a commencé avec le lancement de la pêche de senneurs au milieu des années 80. Au départ, la pêche avait lieu sur une combinaison de bancs libres et de bancs associés à des objets naturels, provenant essentiellement de sources naturelles. Durant les années 90, un grand nombre d'objets flottants, principalement des radeaux de bambou attachés avec des morceaux de vieux filets de senne, ont été utilisés, lesquels ont par la suite évolué pour devenir des DCP dérivants (DCPd) plus performants dotés de repérage par GPS. Plus récemment, la norme est également d'équiper les DCP avec des bouées sonar pour obtenir des informations en temps quasi réel sur la nature et le caractère de la biomasse concentrée en dessous, permettant aux capitaines de déterminer quand et où lancer les filets. Avec une flottille secondaire de navires ravitailleurs qui aident à déployer et à récupérer les DCP, la pêche de senneurs est devenue extrêmement efficace pour capturer les espèces de thonidés tropicaux qui se rassemblent en bancs à la surface de l'eau. Un petit nombre de DCP ancrés (DCPa) est également utilisé dans certains États côtiers pour des types d'engins plus sélectifs.

A la CTOI, les captures à la senne sont enregistrées comme étant des opérations réalisées en bancs (associés) ou en bancs libres (non associés). Environ 80 % des espèces tropicales capturées par les senneurs sont désormais capturées à l'aide de DCPd. La capture de listao est la plus importante et ces trois dernières années, 95% en moyenne de celle-ci est effectuée exclusivement sous DCPd. Les opérations ciblant les bancs de listaos capturent aussi de petites quantités de juvéniles d'albacore et de thon obèse, ce qui est mis en évidence par la différence appréciable observée dans la distribution des tailles des espèces capturées sous DCPd et sur bancs libres.

Les opérations sous DCPd capturent également diverses espèces non-cibles, associées et dépendantes, qui englobent les requins et les espèces du Pacifique tropical Est (ETP). Les DCPd perdus et/ou non récupérés peuvent se convertir en engin fantôme, emmêlant les tortues et ayant des conséquences indésirables, par exemple en endommageant les récifs coralliens au cours de leur échouage, phénomène qui doit être étudié. Beaucoup de travail reste à faire sur la collecte et l'harmonisation des données relatives à la pêche opérant sous DCP.

Un certain nombre de mesures de conservation et de gestion est en place. Il s'agit du développement et de la mise en œuvre de plans de gestion des DCP et de l'utilisation des DCP non-emmêlants. Plus récemment, des limites ont été introduites au nombre de DCP déployés et, en 2016, cette limite a été abaissée.

¹ Centre de recherche marine, Ministère de la pêche et de l'agriculture, Malé, Maldives

² AZTI Tecnalia, Saint Sébastien, Espagne, Union européenne

Original : anglais

**EXAMEN DE LA SITUATION ET DES INFORMATIONS DISPONIBLES SUR LES PÊCHERIES DE
THONIDÉS OPÉRANT SOUS DCP (ANCRÉS ET DÉRIVANTS) AU SEIN DE LA CTOI**

Hilario Murua¹

La CTOI a adopté plusieurs résolutions concernant la gestion des DCP et la soumission de données relatives aux DCP depuis 2013 : La Résolution 13/08 sur des Procédures pour un plan de gestion des DCP, incluant des spécifications plus détaillées sur la déclaration des données des coups de pêche sur DCP et l'élaboration d'une meilleure conception des DCP pour réduire l'impact de l'emmêlement des espèces non-cibles ; la Résolution 15/07 interdisant l'utilisation de lumières artificielles pour attirer les poissons autour des dispositifs de concentration de poissons dérivants ; la Résolution 15/08 sur des Procédures pour un plan de gestion des DCP, incluant une limitation du nombre de DCP pour la première fois au sein d'une ORGP thonière ; la Résolution 16/01 sur un plan pour reconstituer le stock d'albacore limitant encore davantage le nombre de DCP à utiliser conformément à la Résolution 15/08 ; la Résolution 16/07 sur l'utilisation de lumières artificielles pour attirer les poissons interdisant aux navires de pêche d'utiliser des lumières artificielles aux fins de concentration des poissons et la Résolution 16/08 sur l'interdiction de l'utilisation des aéronefs et des véhicules aériens sans pilote comme auxiliaires de pêche. Les dispositions des Plans de gestion des DCP et l'utilisation des informations sur les DCP (à la fois pour les DCPd et les DCPa) de la part des États Membres ont été lentes et la collecte de données annuelles sur les DCP s'améliore au fil du temps. Le présent document fait état des informations disponibles sur les pêcheries thonières sous DCP (ancrés et dérivants). Ces informations permettront à la réunion conjointe des ORGP ainsi qu'au Groupe de travail sur les DCP de la CTOI (mis en place en 2015 par la Résolution 15/09) d'évaluer l'impact des DCP sur les pêcheries thonières relevant de la CTOI et leurs écosystèmes en vue d'informer et d'orienter les futures options de gestion liées aux DCP. En outre, plusieurs projets de recherche portant sur les pêcheries sous DCP sont réalisés dans l'Océan Indien depuis 2003, dont un programme de recherche visant à améliorer les connaissances de base sur les pêcheries opérant sous DCP ainsi que la base scientifique pour émettre un avis scientifique sur les pêcheries sous DCP.

¹ Président du Comité scientifique de la CTOI

Original : anglais

**PRINCIPAUX RÉSULTATS DU PROGRAMME ESPAGNOL DE PRATIQUES EXEMPLAIRES : ÉVOLUTION
DE L'EMPLOI DES DCP NON-EMMÊLANTS, INTERACTION AVEC LES ANIMAUX ENCHEVÊTRÉS ET
OPÉRATIONS DE LIBÉRATION DE LA FAUNE**

*Jon Lopez¹, Nicolas Goñi¹, Igor Arregi¹, Jon Ruiz², Iñigo Krug³, Hilario Murua¹, Jefferson Murua², Josu
Santiago²*

Près de la moitié des thonidés tropicaux capturés dans le monde entier chaque année est pêché par les senneurs utilisant principalement des Dispositifs de concentration de poissons (DCP). Bien que ces dispositifs représentent un outil de pêche très efficace, ils font aussi l'objet de controverse en raison de leurs impacts potentiels sur l'écosystème. Depuis 2012, les organisations de senneurs-congélateurs thoniers espagnoles, OPAGAC et ANABAC, disposent d'un code volontaire auto-réglementé pour une pêche responsable de thonidés. Cet accord vise à réduire l'impact et à améliorer la durabilité à long terme de la pêcherie de thonidés, en portant l'accent sur les questions liées aux DCP. Ce code encourage des pratiques exemplaires de pêche en réduisant la mortalité des prises accidentelles d'espèces sensibles (requins, raies, raies mantas, requins-baleines et tortues marines) et en ayant recours aux DCP non-emmêlants. L'accord se base, en outre, sur les points suivants : une couverture par les observateurs de 100%, la formation continue de l'équipage de pêche et des observateurs scientifiques, la mise en œuvre des carnets de pêche de DCP, la création d'un Comité de direction et le suivi constant et l'analyse des données par l'organisme scientifique indépendant AZTI.

Afin de procéder au suivi et d'évaluer le niveau d'application de ces bonnes pratiques, un système de suivi et de vérification est mis en œuvre depuis la fin de l'année 2014, constamment évalué, sur tous les navires des flottilles de ANABAC et OPAGAC (64 senneurs et 23 ravitailleurs) y compris des navires espagnols et d'autres pavillons, opérant à l'échelle mondiale dans les zones relevant des 4 ORGP thonières (ICCAT, CTOI, WCPFC et CIATT). La vérification se base sur des formulaires de collecte de données spécifiquement conçus à cette fin et des observations in situ enregistrées par des observateurs scientifiques formés, et, plus récemment, par des systèmes de suivi électronique (veuillez vous reporter au document de Lopez *et al* présenté à cette réunion pour obtenir des informations détaillées sur le système de vérification). Bien que plusieurs instituts de recherche participent au programme (IEO, Ocean Eye, SFA, TAAF, CSP...), AZTI est chargé de coordonner la collecte des données et leur analyse postérieure au moyen de programmes et routines R spécialement développés à cet effet. Le présent document présente et discute des principaux résultats des deux premières années de mise en place du Code de conduite.

Données

Depuis qu'AZTI participe au programme en tant qu'organisme de recherche indépendant, des données sur plus de 450 sorties de pêche ont été collectées et analysées pour 2015-2016 (au total, 899 formulaires sur la remise à l'eau des espèces et sur les DCP ; **Tableau 1**). Même si plusieurs essais de formulaires de bonnes pratiques ont été réalisés au début du programme dans l'Océan Pacifique, leur utilisation n'a finalement pas été établie en raison de certaines restrictions indépendantes de la volonté du programme. Néanmoins, la fructueuse collaboration avec la CIATT et la WCPFC a permis d'obtenir des données sur les navires opérant dans le cadre des programmes d'observateurs, comportant d'intéressantes informations sur les interactions et le sort des espèces sensibles ainsi que sur les données des DCP.

Dans cette analyse, un total de 37.879 DCP a été observé et analysé ainsi que 30.355 opérations de remise à l'eau de diverses espèces (**Tableau 2**).

¹ AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, Pays Basque, Espagne, jlopez@azti.es

² AZTI. Txatxarramendi ugarte z/g - 48395 Sukarrieta, Pays basque, Espagne.

³ AZTI. Laurier Rd, 361 Victoria, Seychelles.

Opérations de remise à l'eau

Dans l'Océan Atlantique, 13.211 opérations de remise à l'eau d'espèces ont été observées et analysées en 2015 et 2016. Le niveau de conformité en ce qui concerne les pratiques de manipulation et de remise à l'eau est très élevé, dépassant 80-90% de conformité pour la plupart des groupes d'animaux (requins, requins-baleines, raies et tortues) et atteignant 100% dans certains cas (requins) (**Tableau 3**). Les requins-marteaux et les raies mantas affichent, en revanche, des valeurs se situant aux alentours de 70% de conformité (66,5% et 70,6% respectivement). La **Figure 1** illustre l'évolution et les diagrammes en boîte à moustache du niveau de conformité pour chaque groupe d'animaux lors des deux premières années du programme dans l'Océan Atlantique. En dépit d'une certaine variabilité entre les sorties, le niveau de conformité reste élevé pour la plupart des navires et groupes d'animaux. De la même manière, l'analyse du temps requis pour procéder à la remise à l'eau montrait que la plupart des navires utilisent des délais raisonnables pour la libération de la faune (<5 min). En général, les navires amélioraient cette question au cours des 6 derniers mois.

Dans l'Océan Indien, 4.646 opérations de remise à l'eau de diverses espèces ont été observées et analysées en 2015 et 2016. Le niveau de conformité en ce qui concerne les pratiques de manipulation et de remise à l'eau est très élevé, dépassant 85% de conformité pour les requins et les raies et atteignant 100% pour les tortues (**Tableau 4**). Les raies mantas affichaient des valeurs aux alentours de 70% de conformité. Dans les sorties de pêche analysées jusqu'à présent, aucune interaction n'a été constatée avec les requins-baleines, les baleines et les requins-marteaux. La **Figure 1** illustre l'évolution et les diagrammes en boîte à moustache du niveau de conformité pour chaque groupe d'animaux lors des deux premières années du programme dans l'Océan Indien. Le niveau de conformité constaté était élevé pour la plupart des groupes et le temps requis pour procéder à la remise à l'eau des animaux était raisonnable.

Comme cela a été mentionné auparavant, les données soumises par la CIATT pour l'Océan Pacifique ne correspondaient pas complètement aux exigences en matière de données du Code de bonnes pratiques. Elles comportaient, cependant, des informations intéressantes sur le sort des espèces sensibles incluses dans le programme. Le sort de 12.498 animaux a été analysé. Le pourcentage d'animaux remis à l'eau dans les catégories « remis à l'eau vivants », « remis en mer » et « remis à l'eau indemnes » ou « non impliqués dans l'opération de pêche » était élevé pour tous les groupes (~90%, voire même 100% dans certains cas), à l'exception des requins et requins-marteaux (41 et 63% respectivement) (**Tableau 5**). La **Figure 2** montre l'évolution et les valeurs moyennes de chaque pratique de remise à l'eau pour chaque groupe d'animaux pris en compte dans le programme pour les navires espagnols opérant dans l'Océan Pacifique.

Composantes et structures des DCP

Au cours des deux premières années du programme, un total de 37.879 DCP a été déployé et analysé (**Tableau 2**).

Le **Tableau 2** et la **Figure 3** présentent le nombre de DCP pour lesquels des informations ont été collectées dans l'Océan Atlantique et leur degré d'emmêlement. Les navires utilisent près de 50-200 DCP au cours de chaque sortie de pêche dans cette zone, si l'on ne tient compte que des DCP laissés en mer. Comme le montre la **Figure 3**, le degré d'emmêlement s'est réduit au fil du temps et à l'heure actuelle de nombreux DCP sont totalement non-emmêlés. Le principal point non-conforme dans leur fabrication est l'utilisation de matériaux non-autorisés dans la partie supérieure du radeau. À l'heure actuelle, il n'existe que très peu de DCP équipés de matériaux non-conformes à la fois sur le radeau et dans la partie submergée (**Figure 3**). Il est intéressant de noter que le nombre de DCP pour lesquels la conformité globale n'a pas pu être évaluée semble être assez important (~35%). Toutefois, l'analyse réalisée par le système de vérification peut refléter le comportement des navires et suggérer, autant que de besoin, des modifications propres aux navires.

Dans l'Océan Indien, le nombre de DCP utilisés et analysés pour chaque sortie de pêche et navire se situait entre ~50 et 300. Tout comme dans l'Océan Atlantique, les DCP totalement non-conformes ont quasiment disparus (**Figure 3**) et le principal problème concerne le matériau utilisé pour recouvrir la partie supérieure du radeau. Il est également intéressant de noter que le pourcentage de DCP totalement non-emmêlés actuellement utilisés s'est nettement accru au fil du temps (**Figure 3**). De plus, un nombre important de DCP n'a pas pu être complètement évalué car certaines parties du DCP n'ont pas été observées ou enregistrées par l'observateur (~30%). Ainsi, les futurs efforts devraient être menés de

façon à soulever tous les DCP rencontrés en mer. Cette amélioration permettrait de mieux comprendre la dégradation de la partie sous-marine des DCP dans le temps et d'évaluer son potentiel d'emmêlement progressif.

Dans l'Océan Pacifique, le nombre de DCP observés et analysés pour chaque sortie de pêche et navire se situait entre 25 et 250. Les données collectées dans cette région ne comportaient pas d'informations relatives à la taille du maillage utilisé pour construire le radeau du DCP. Elles contenaient, cependant, des informations sur la taille du maillage utilisé dans la partie sous-marine de l'objet. Compte tenu de ces éléments, l'analyse conduite pour cette région n'était pas identique à celle appliquée dans l'Océan Indien et l'Océan Atlantique. La **Figure 4** montre l'évolution et l'utilisation des différentes tailles de maillage des filets (< 3 cm ; > 3 cm) pour construire les DCP par la flotte espagnole. On ignore, toutefois, comment les filets sont structurés pour construire les parties sous-marines. Par conséquent, le risque d'emmêlement ne peut pas être évalué à l'heure actuelle pour chaque DCP et les résultats sont donnés à des fins de description. Les 8.872 DCP étudiés au cours des deux années de données dans l'Océan Pacifique indiquaient l'emmêlement de 11 spécimens dans les DCP (4 requins, 7 tortues, **Tableau 6**), avec un ratio d'emmêlement de l'ordre de 0,12% pour les données analysées. Le **Tableau 6** présente les résultats détaillés sur le risque d'emmêlement par catégorie de taille de maillage.

Les résultats des pratiques de pêche évaluées sont utilisés semestriellement en vue de fournir un avis scientifique aux entreprises de pêche et au Comité de direction qui adopte, autant que de besoin, des mécanismes correctifs.

Tableau 1. Nombre de sorties de pêche avec des formulaires de bonnes pratiques (excepté* qui sont les données issues du programme d'observateurs de la CIATT) collectées en 2015 et 2016 pour la flottille espagnole opérant dans les Océans Atlantique, Indien et Pacifique.

	Océan Atlantique	Océan Indien	Océan Pacifique	Total
D2	341	53	77*	471 (394)
B2 & B3	278	33	117*	428 (311)
Total	619	86	194*	899 (705)

Tableau 2. Résumé du nombre de faune remise à l'eau et structures des DCP évaluées au cours de la période 2015-2016.

	Faune remise à l'eau	Structure des DCP
Océan Atlantique	13211	22532
Océan Indien	4646	6475
Océan Pacifique	12498	8872
Total	30355	37879

Tableau 3. Résumé des espèces capturées et remises à l'eau par les senneurs thoniers tropicaux espagnols dans l'Océan Atlantique pour la période 2015-2016 et niveau de conformité en ce qui concerne les pratiques de manipulation et de remise à l'eau.

Groupe	Prise accidentelle (%)	Conformité
Baleines	0,03	100
Requins-marteaux	16,7	66,5
Raies mantas	4,9	70,6
Raies	0,8	89,9
Requins-baleines	0,5	90
Requins	68,1	82,6
Tortues	8,9	94,9

Tableau 4. Résumé des espèces capturées et remises à l'eau par les senneurs thoniers tropicaux espagnols dans l'Océan Indien pour la période 2015-2016 et niveau de conformité en ce qui concerne les pratiques de manipulation et de remise à l'eau.

Groupe	Prise accidentelle (%)	Conformité
Raies mantas	0,6	69,2
Raies	0,3	86,7
Requins	98,8	85
Tortues	0,3	100

Tableau 5. Résumé des groupes d'animaux capturés et remis à l'eau par les senneurs thoniers tropicaux espagnols dans l'Océan Pacifique pour la période 2015-2016 et valeurs correspondantes pour chaque catégorie de sort réservé.

Groupe	Prise accidentelle (%)	Pourcentage
Requins-marteaux	0,26	63,6
Raies mantas	0,06	100

Raies	0,10	100
Requins-baleines	0,06	87,5
Requins	98,5	40,9
Tortues	1,01	92

Tableau 6. Résumé du nombre d’emmêlements et catégorie de taille de maillage du filet utilisé pour construire la partie sous-marine des DCP analysés au cours des deux premières années du programme dans l’Océan Pacifique.

Catégorie	Nombre	Fréq.	Pourcentage
(0,3]	3047	4	0,1
(3,10]	2483	1	0,0
(10,20]	2826	2	0,1
(20,Inf]	21	0	0,0
NA	495	4	0,8

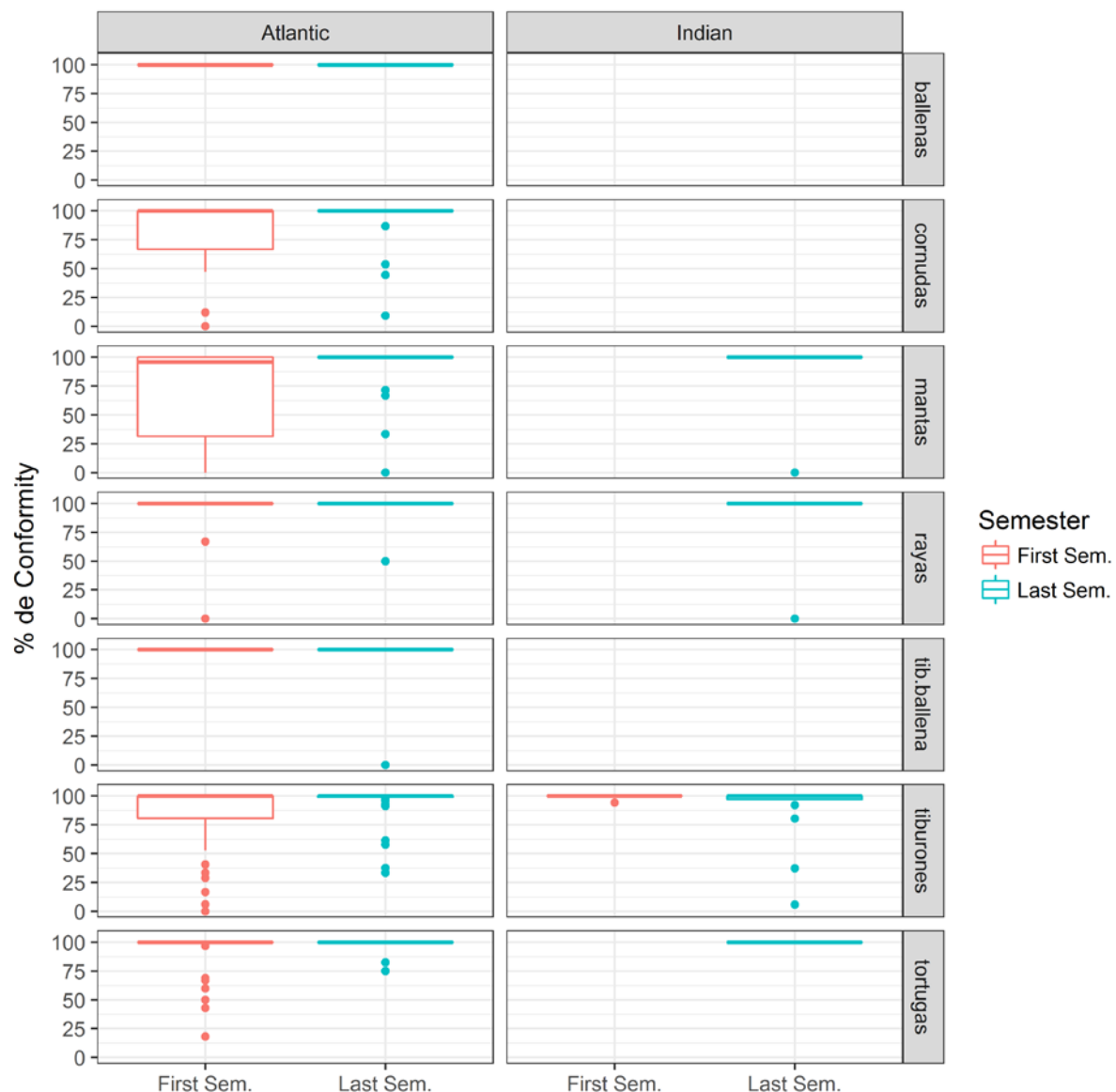


Figure 1. Évolution du niveau de conformité des opérations de remise à l'eau de la faune pour chaque groupe d'animaux dans les Océans Atlantique et Indien au cours des premières années du programme. « First Sem. » correspond au premier semestre 2015 et « Last Sem. » au dernier semestre 2016.

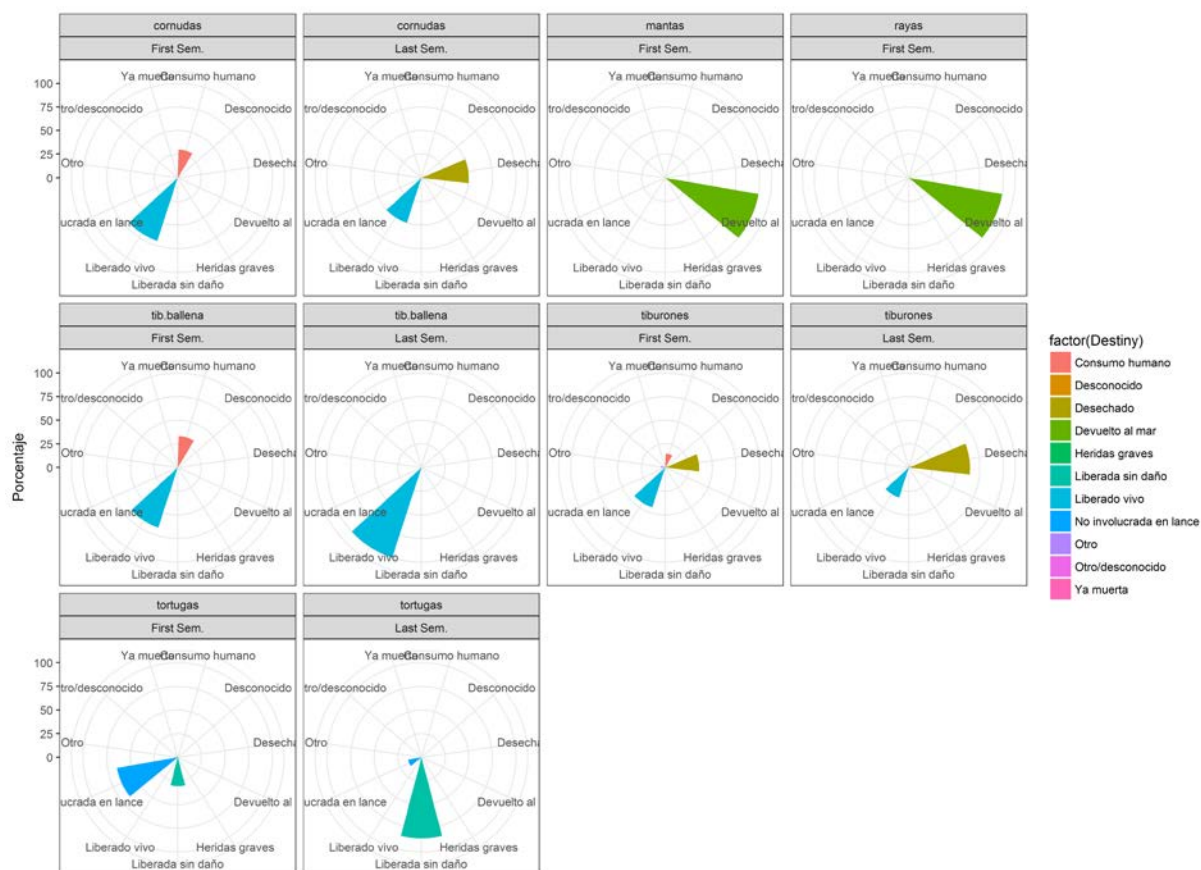


Figure 2. Évolution de la catégorie de sort pour chaque groupe d'animaux dans l'Océan Pacifique au cours des premières années du programme. « First Sem. » correspond au premier semestre 2015 et « Last Sem. » au dernier semestre 2016.

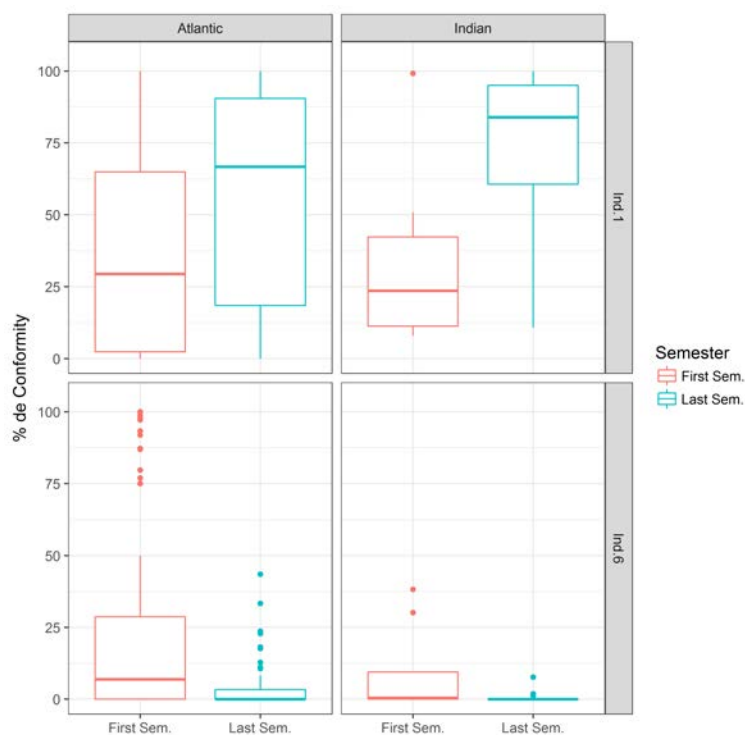


Figure 3. Évolution des catégories de DCP de l'Indice 1 (totalement conforme) et de l'Indice 6 (radeau et partie sous-marine non conformes) dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien au cours des premières années du programme (remis à l'échelle sans tenir compte des inconnues [~35% des observations]). « First Sem. » correspond au premier semestre 2015 et « Last Sem. » au dernier semestre 2016.

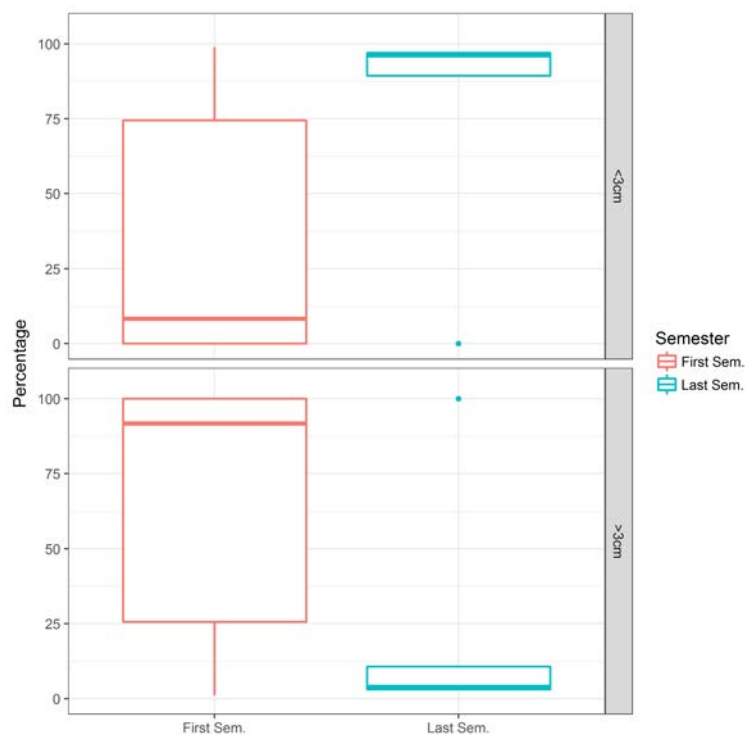


Figure 4. Évolution des catégories de taille du maillage de la partie sous-marine du DCP (<3 cm ou >3 cm) dans l'Océan Pacifique au cours des premières années du programme (remis à l'échelle sans tenir compte des inconnues [6,9% des observations]). « First Sem. » correspond au premier semestre 2015 et « Last Sem. » au dernier semestre 2016.

Original : anglais

**UN NOUVEAU PAS EN AVANT : SYSTÈME DE VÉRIFICATION DU CODE DE BONNES PRATIQUES
DANS LA FLOTTILLE ESPAGNOLE DE SENNEURS TROPICAUX
QUI OPÈRE DANS LES OCÉANS ATLANTIQUE, INDIEN ET PACIFIQUE**

*Jon Lopez¹, Nicolas Goñi¹, Igor Arregi¹, Jon Ruiz², Iñigo Krug³, Hilario Murua¹,
Jefferson Murua², Josu Santiago²*

Près de la moitié des thonidés tropicaux capturés dans le monde entier chaque année est pêché par les senneurs utilisant principalement des Dispositifs de concentration de poissons (DCP). Bien que ces dispositifs représentent un outil de pêche très efficace, ils font aussi l'objet de controverse en raison de leurs impacts potentiels sur l'écosystème. Afin de réduire leurs impacts et d'améliorer la durabilité à long-terme de la pêche, les deux associations de senneurs thoniers espagnoles, ANABAC et OPAGAC, ont mis en place en 2012 un accord volontaire pour l'application de bonnes pratiques visant à des activités de pêche thonière responsable. L'objectif de cet accord vise à recourir à des pratiques exemplaires de pêche en réduisant la mortalité des prises accidentelles d'espèces sensibles (requins, raies, raies mantas, requins-baleines et tortues marines) et en utilisant des DCP non-emmêlants. Les bonnes pratiques définies dans cet accord comprennent également : des pratiques exemplaires de remise à l'eau pour la faune sensible, une couverture par les observateurs de 100%, la formation continue de l'équipage de pêche et des observateurs scientifiques ainsi que la mise en œuvre des carnets de pêche de DCP. Le système inclut également l'instauration d'un Comité de direction, chargé d'examiner les progrès, ainsi que la participation de l'organisme scientifique indépendant AZTI, chargé de procéder au suivi constant et à l'analyse des données.

Afin de procéder au suivi et d'évaluer le niveau d'application de ces bonnes pratiques, un système de suivi a été mis en œuvre, et constamment évalué, sur tous les navires des flottilles de ANABAC et OPAGAC (64 senneurs et 23 ravitailleurs), notamment des navires espagnols et d'autres pavillons, opérant à l'échelle mondiale dans les zones relevant des 4 ORGP (ICCAT, CTOI, WCPFC et CIATT). Le suivi se base sur des formulaires de collecte de données spécifiquement conçus à cette fin et des observations in situ enregistrées par des observateurs scientifiques formés, et, plus récemment, par des systèmes de suivi électronique. Les pratiques de pêche sont évaluées semestriellement pour chaque navire et les résultats sont utilisés en vue de formuler l'avis scientifique et d'identifier des mécanismes rectificatifs (en cas de constatation de non-application, des mesures correctives sont suggérées aux armateurs/capitaines). Ces résultats permettent aussi au Comité de direction de perfectionner le programme. Le présent document présente et discute du Code de conduite et des mécanismes de vérification.

Code

Le code de bonnes pratiques convenu est dynamique, flexible et basé sur l'avis scientifique. Depuis son développement initial, le code a été constamment actualisé et amélioré. En 2014, les deux organisations de senneurs thoniers espagnoles ont sollicité AZTI pour la coordination du suivi scientifique du programme. Afin de mieux comprendre le niveau d'application du code par la flottille au début du programme, une évaluation initiale a été réalisée en octobre 2014 au moyen de questionnaires personnalisés pour collecter les informations sur le niveau d'application des meilleures pratiques. Ces informations étaient capitales et ont permis de réaliser les progrès adéquats et de développer le programme aux toutes premières étapes. La **Figure 1** illustre les principales avancées du programme, reflétant le caractère vivant et dynamique du programme. Il inclut actuellement les points suivants :

1. Élaboration et déploiement de DCP non-emmêlants :

Étant donné que les DCP traditionnels (taille de maillage >12 cm) sont supposés comporter plus de risques d'emmêlement des espèces sensibles, telles que les requins ou les tortues, le code oblige à la fabrication et au déploiement de DCP qui éliminent ou réduisent, dans toute la mesure possible, le risque

¹ AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, Pays Basque, Espagne, jlopez@azti.es

² AZTI. Txatxarramendi ugarte z/g - 48395 Sukarrieta, Pays basque, Espagne.

³ AZTI. Laurier Rd, 361 Victoria, Seychelles.

d'emmêlement d'animaux (taille de maillage <3 cm ou >3 cm s'ils sont élaborés avec un maillage en paquets bien serrés). Ainsi, le remplacement et l'utilisation de DCP ayant un faible risque d'emmêlement (et si possible de DCP non-emmêlants) sont obligatoires à compter de février 2012, avec des normes minimales en termes de modèles et de matériaux.

2. Opérations de remise à l'eau en toute sécurité de la faune

Le code développe des procédures de manipulation pertinentes, propres aux espèces, pour la faune sensible, qui préservent aussi la sécurité de l'équipage tout en décourageant d'autres pratiques moins favorables. Ces procédures de remise à l'eau se basent sur les résultats du projet européen MADE qui ont été utilisés en tant que pratiques exemplaires standard pour les opérations de remise à l'eau en toute sécurité au sein des ORGPt.

3. Couverture de 100% par les observateurs

Tous les navires de la flottille de OPAGAC et ANABAC, y compris les navires auxiliaires, doivent avoir un observateur, physique ou électronique, à bord depuis le 1^{er} janvier 2015 (et depuis le 1^{er} janvier 2017 pour les navires auxiliaires).

4. Mise en œuvre des carnets de pêche de DCP

Ces deux organisations ont convenu de se conformer au plan de gestion des DCP et aux carnets de pêche de DCP adoptés par les autorités de pêche nationales compétentes et d'observer les exigences minimum en matière de collecte de données adoptées par les ORGP.

5. Formation de l'équipage de pêche et des observateurs scientifiques

Pour s'assurer que les pratiques sont bien suivies, transférées et adoptées par les capitaines, l'équipage et les observateurs, divers outils ont été mis en place, dont des ateliers, des manuels et des documents en ligne.

6. Vérification externe de toutes les activités halieutiques

AZTI coordonne la collecte des données et réalise des rapports semestriels d'après les observations in situ enregistrées par les observateurs scientifiques. Le niveau d'application est mesuré par des routines R spécialement conçues à cet effet.

7. Mise en place d'un Comité de direction

Le programme est suivi par un Comité de direction composé de scientifiques et de membres de l'industrie. Il assure le fonctionnement adéquat des pratiques convenues, en suggérant des voies d'améliorations et en adoptant des changements si nécessaire.

Système de vérification

Même si de nombreux instituts de recherche des zones tropicales de l'Océan Indien et de l'Océan Atlantique participent à la collecte des données dans le cadre de ce programme, AZTI est chargé de coordonner, de collecter, de traiter et d'analyser les données. Ainsi, AZTI a développé des formulaires spécifiques en anglais, espagnol et français pour compiler des informations détaillées sur les opérations de remise à l'eau de la faune et les questions liées à la structure des DCP par les observateurs scientifiques (Annexe 1). Les données validées par l'institut correspondant sont ensuite transmises à AZTI aux fins de vérification croisée, de stockage et d'analyse. Plusieurs routines R ont été élaborées pour l'analyse et le traitement des données, y compris des scripts pour l'épuration des données, le pré et post-traitement des données et l'analyse de l'application. Bien que certains essais aient été réalisés pour inclure ces formulaires dans l'Océan Pacifique, leur utilisation n'a finalement pas été appliquée à cette zone. Toutefois, la fructueuse collaboration avec la CIATT et la WCPFC a permis d'obtenir des données sur les navires opérant dans le cadre des programmes d'observateurs qui comportent certaines informations sur les interactions avec les espèces sensibles et leur sort ainsi que des données sur les DCP.

Le niveau de conformité et les motifs de non-conformité pendant les opérations de remise à l'eau de la faune (mortalité résiduelle inévitable, absence de matériel spécifique pour la libération, procédure non-conforme avérée) ainsi que le temps requis pour procéder à la remise à l'eau des animaux sont calculés pour chaque sortie de pêche et navire, ce qui permet d'analyser en détails le comportement propre au navire et l'évolution de chaque groupe d'animaux. La structure et les composantes des DCP font également l'objet d'études par sortie et navire, l'analyse ne tenant compte que des DCP laissés en mer. Afin de mieux suivre le niveau d'application des navires en ce qui concerne leurs habitudes vis-à-vis des DCP, 6 catégories ont été établies pour l'analyse, du risque d'emmêlement le plus faible au plus élevé (1 : Complètement conforme ; 2: filet >3 cm dans la partie inférieure du radeau ; 3 : filet >3 cm dans la partie supérieure du radeau ; 4 : éléments du filet >3 cm dans la partie sous-marine ; 5: partie sous-marine avec filet >3 cm ; 6 : radeau et partie sous-marine avec filet >3 cm), et une catégorie supplémentaire (0) reflétant le nombre de DCP en mer pour lesquels la conformité totale n'a pas pu être évaluée (certaines parties n'ayant pas été vérifiées en détails par l'observateur).

D'après les résultats de l'analyse, AZTI élabore des rapports semestriels pour chaque entreprise de pêche comportant des recommandations propres aux navires et aux entreprises. Les résultats sont également utilisés comme informations de base pour le Comité de direction qui prend les mesures nécessaires pour assurer le fonctionnement adéquat du programme.

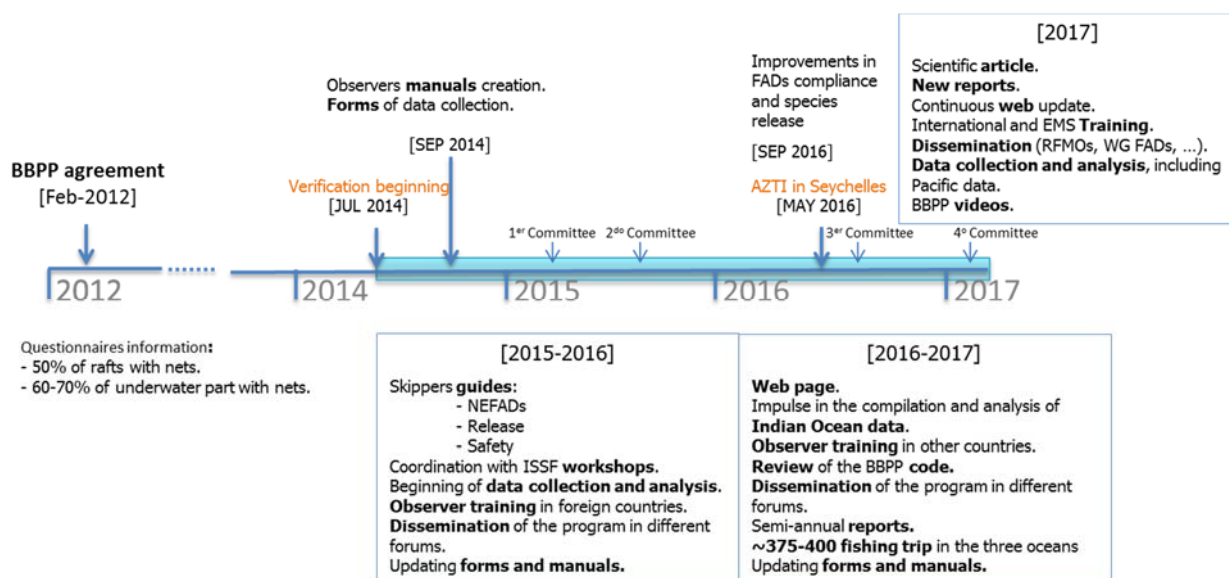


Figure 1. Période où les avancées et progrès les plus importants ont été réalisés en ce qui concerne le programme de bonnes pratiques pour une pêche thonière responsable depuis février 2012, lorsque le code a été convenu et signé entre les deux organisations espagnoles OPAGAC et ANABAC.

ANNEX I: Forms designed and used to collect information related to the Code of Good Practices.

azti tecnalia		Verification of Good Practices ANABAC/OPAGAC		Form B2 version 2014											
RELEASE OF ASSOCIATED FAUNA															
fishing set n°:		Date:		fishing trip code											
route form n°:		route line n°:													
fauna liberation form n°:				strapping start time h h m m											
Released fauna - sharks (1 line by individual, see example)															
individual			release mode			time		(4) state of the animal							
(1) species	(2) size	(3) sex	using brailer	by stretcher, fabric, sarnia, cargo net	with specific equipment	manual from deck	after disentangling	non conform	animal detected	animal released	eyes	head	fins	skin	gill slits
0 FAL	140	2				1			7:35	7:47	P	P	M	M	P
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
Notes (5):															
(1) put species code - see usual observers handbook. (2) in centimeters (3) sex: 1 male; 2 female; 3 undetermined (4) score: P ("perfect") intact, no damage; M ("moderate") superficial damages; S ("severe") damages with important risk for survival; U ("unknown") cannot be observed. (5) if photos of the individuals were taken, mention code of the corresponding photos															
If more than 30 individuals are released, continue on a new form															
														Data verified	

Figure 2. Form B2 used to register the information of shark releases.



Verification of Good Practices ANABAC/OPAGAC

RELEASE OF ASSOCIATED FAUNA

Form B3
version 2014

fishing set n°:

route form n°:

fauna release form n°:

Date:

route line n°:

fishing trip code:

strapping start time

h	h	m	m

Released fauna - whale sharks, rays (1 line/individual, see example)

individual			release mode								time		(4) state of the animal				
(1) species	(2) size	(3) sex	drowning the corks	notch in the net	using the brailer (small shark)	using the brailer	by stretcher, fabric, saria, cargo net	with specific equipment	manual from deck	non conform	animal detected	animal released	eyes	head	fins	skin	gill slits
0 RHN	520	3	1								7:49	8:36	P	P	M	M	P
1																	
2																	
3																	
0 RMB	120	2							1		8:44	8:49	P	P	M	M	P
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	

Released fauna - turtles (1 line/individual, see example)

individual			release mode					time			(4) state of the animal				
(1) species	(2) size	(3) sex	after disentang.	manual from deck	through removing net/plastic remains or hook	non conform	onboard 1d	animal detected	animal released	eyes	head	legs	skin	shell	
0 TTL	90	1		1				9:04	9:21	P	P	P	M	P	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

Notes (5):

(1) put species code - see usual observers handbook.

(2) in centimeters

(3) sex: 1 male; 2 female; 3 undetermined

(4) score: P ("perfect") intact, no damage; M ("moderate") superficial damages; S ("severe") damages with important risk for survival; U ("unknown") cannot be observed.

(5) if photos of the individuals were taken, mention code of the corresponding photos

Data verified:

Figure 3. Form B3 used to register the information of whale sharks, rays and turtle releases.



Page 6 of 6

Original: français

LA PECHE THONIERE AUX DCP EN TUNISIE : CAS DE LA CORYPHENE (DOL)

Ghailen Hajjej¹ et Donia Sohlobji,

RESUME

L'utilisation des DCP pour la pêche en Tunisie est très limitée. Ils sont utilisés par les pêcheurs pratiquant la pêche artisanale et ciblent principalement la coryphène *Coryphaena hippurus* (DOL) et accessoirement de la sériole.

La coryphène se concentre autour des objets flottants. Ayant noté ce comportement les pêcheurs se sont rendus compte que la pêche autour des objets flottants produisait souvent des rendements supérieurs à ceux obtenus en pleine mer. De ce fait, certains ont commencé à se baser sur cette tendance des poissons à se regrouper autour des objets flottants d'origine naturelle pour augmenter leurs prises.

La pêche de la coryphène en Tunisie concerne essentiellement les juvéniles. Les adultes sont pêchés en même temps que les thonidés et avec les mêmes engins (palangres, sennes tournantes,...) alors que les juvéniles ($18 < LF < 50$ cm) font l'objet d'une activité de pêche saisonnière qui s'étend généralement d'août à décembre. Les pêcheurs utilisent des dispositifs de concentration de poissons (DCP) appelés "Ganatsi". Ces dispositifs sont constitués d'un cadre trapézoïdal en bois, sur lequel sont fixés des feuilles de palmiers dattiers "jrid" ou une bâche opaque en plastique, pour servir d'ombrage. Ces structures dont le nombre varie de 20 à 70, sont placées en lignes parallèles sur la surface de l'eau à des intervalles variant de 50 à 80 mètres. Chaque structure est munie d'un lest et d'un flotteur. Les DCP sont mouillés dans les zones traditionnelles de pêche, dont la profondeur est en moyenne de 30 à 60 mètres dans la région Est, mais qui peuvent atteindre les 180 mètres dans certaines régions du Sud (Zaouali et Missaoui, 1999).

Le suivi des débarquements de 2011 à 2015 montre des variations annuelles. Un minimum de 288 tonnes a été observé en 2012 et un maximum de 800 tonnes en 2013. La moyenne annuelle sur ces cinq dernières années est de 540 tonnes. Les débarquements les plus importants sont réalisés cependant au cours des mois de septembre et octobre et représentent en général plus de 40%. L'essentiel des captures est réalisée dans la région Est qui représente sur la moyenne des onze dernières années 68%.

¹ Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), Port de pêche 6000 Gabès
Mail: ghailen.hajjej@instm.rnrt.tn (corresponding author)

Original : anglais

DÉCLARATION DE POSITION DE L'INTERNATIONAL POLE & LINE FOUNDATION

*International Pole & Line Foundation*¹

OBJET : Domaines d'action prioritaires pour la gestion des DCP

Messieurs les délégués du Groupe de travail conjoint sur les DCP des ORGP, Messieurs les participants et observateurs,

Le présent courrier est soumis au nom des entreprises et associations de l'industrie halieutique sous-signées, membres de l'International Pole & Line Foundation (IPNLF) et participant à la chaîne d'approvisionnement de thonidés tropicaux. Notre courrier vise notamment à vous faire part de notre position sur les Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP) dans les pêcheries de thonidés tropicaux et des améliorations qui s'imposent au sein des ORGP et de l'industrie en termes de gestion, de collecte de données et de responsabilité.

Alors que les Organisations Régionales de Gestion des Pêches thonières (ORGPt) amorcent leurs propres processus en vue d'examiner de manière approfondie les pêcheries sous DCP pour améliorer la gestion des DCP, nous encourageons ce groupe de travail à examiner de manière exhaustive les points ci-après :

- L'impact du nombre actuel de DCP sur les populations de thonidés et sur l'écosystème en général est mal appréhendé. Dans ce contexte, les ORGP devraient appliquer ***l'approche de précaution*** et bloquer, au moins, l'empreinte des DCP jusqu'à l'acquisition de nouvelles connaissances. L'adoption de « limites » qui incitent, en réalité, à l'augmentation de l'utilisation globale des DCPd est contre-productive.
- Des mécanismes devraient être instaurés pour tirer profit des précieuses données halieutiques collectées par les DCPd, qui ne sont actuellement pas partagées avec les scientifiques ou les gestionnaires des pêches. Ces données apporteront des indications sur le nombre de DCPd, contribueront aux futures évaluations des stocks et à d'autres avancées scientifiques et permettront de développer des mesures de gestion des DCP plus efficaces. À cette fin, les données des DCPd devraient être partagées avec les organismes scientifiques, les secrétariats et les instituts de recherche compétents, conformément aux clauses de confidentialité des ORGP, 6 mois après avoir été collectées, au plus tard.
- Mieux comprendre la mesure dans laquelle la pêche sous DCP et la densité des DCP dans les zones tropicales ont un impact sur la répartition et la CPUE des thonidés tropicaux vers des pêcheries côtières de latitudes plus élevées. Les ORGP devraient tâcher d'éradiquer et de réduire le fardeau socio-économique incombant aux communautés côtières qui reposent sur les stocks de thonidés tropicaux.
- Les états côtiers qui autorisent les senneurs à accéder à leur ZEE pour pêcher devraient envisager des exigences plus strictes en matière d'immatriculation aux fins d'utilisation des DCPd, notamment le partage des informations de suivi avec les scientifiques et les gestionnaires des pêches, des limites au nombre de DCPd dans leur zone à un moment donné, des réglementations aux DCPd déployés à l'extérieur de leur ZEE mais y dérivant, ainsi que des programmes d'immatriculation. Les ORGP devraient mettre en œuvre des mécanismes complémentaires visant au suivi des DCPd en haute mer.
- S'agissant de l'impact de la pêche sur bancs associés, toutes les données doivent être analysées et un ensemble d'options doit être étudié, notamment des limites de capacité (nombre et types de bouées, limites de navires ravitailleurs et limites de déploiement quotidien/hebdomadaire/mensuel), des limites d'effort (nombre d'opérations) ainsi qu'une combinaison de toutes ces options.
- Les navires ravitailleurs et les DCPd sont des composantes clefs de la capacité de pêche et doivent donc être envisagés dans toute mesure concernant la capacité de pêche. Étant donné que les DCP

¹ International Pole & Line Foundation

sont conçus pour attirer les thonidés, ils sont constamment « en train de pêcher »² et la biomasse en-dessous de chaque bouée est continuellement suivie par les propriétaires des DCPd. Ceci renforce indéniablement la capacité, et donc l'efficacité, des senneurs en matière de pêche de thonidés. L'engagement au sein des ORGP envers le « gel de la capacité » ou l'établissement de « limites de capacité » devrait aussi s'appliquer aux DCPd et au nombre de bouées.

- Les navires devraient être responsables de tous les DCP qu'ils déploient et devraient prévoir de les récupérer dans le cadre de leur stratégie de pêche. Ceci est conforme à l'Accord sur les stocks de poissons des Nations-Unies qui demande aux états de « réduire au minimum la pollution, le gaspillage, les rejets, les captures d'espèces non ciblées (de poissons ou autres espèces) ainsi que les effets sur les espèces associées ou dépendantes ». En cas de perte ou d'échouage de DCPd, les propriétaires devraient être chargés de les récupérer et redevables des frais de réhabilitation si des dommages sont occasionnés aux habitats côtiers, tels que les récifs.
- De nombreux DCP sont encore fabriqués à partir de matériaux non-biodégradables, des filets en plastique, et peuvent mesurer plus de 100 m. Si les DCPd non-biodégradables ne sont pas récupérés, ils devraient être considérés comme abandonnés et enregistrés comme une infraction à l'Annexe V MARPOL, déclarés à l'état du pavillon et des mesures appropriées devraient être prises en vue de réduire toute future perte³.
- L'utilisation des DCPd bénéficie de façon démesurée aux flottilles industrialisées en augmentant l'efficacité de la pêche alors que leurs répercussions négatives (disponibilité réduite de thonidés non-associés, rentabilité réduite des segments moins industrialisés de la flottille, pollution marine sur les plages et récifs, perte de faune marine clef pour l'écotourisme etc.) sont assumées par les communautés côtières, et notamment les petits états insulaires en développement. Des mécanismes visant à contrebalancer ces impacts devraient être envisagés et mis en place.
- Les DCP ancrés (DCPa) devraient être gérés conformément aux recommandations ci-dessus, notamment lorsqu'ils sont déployés et utilisés par les opérations à la senne et à la senne coulissante. Étant donné que de nombreux DCPa revêtent une importance particulière pour les pêcheries sélectives, à petite échelle, qui soutiennent les communautés côtières et leur sécurité alimentaire, il est essentiel d'établir, le cas échéant, une claire distinction.

Nous continuerons à nous engager de façon proactive dans les futures discussions sur les DCP dans nos pêcheries thonières mondiales et nous encourageons l'industrie à collaborer avec les scientifiques et les états côtiers dans ce processus en vue d'améliorer la transparence des pêcheries sous DCP tout en permettant de mieux comprendre l'impact global de ces pêcheries. Nous sommes impatients de travailler avec toutes les parties prenantes aux fins d'une pêcherie thonière plus soutenable et un environnement marin en meilleure santé.

Cordialement.



² Tous les DCP, qu'ils soient suivis ou non, correspondent à la définition de « pêche » adoptée par l'ICCAT, la CIATT, la CTOI et la WPCPF.

³ Macfadyen, G.; Huntington, T.; Cappell, R. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 523. Rome, UNEP/FAO. 2009. 115p. Cf. p 23

M&S

EST. 1884



Original : anglais

ATTÉNUATION DES PRISES ACCESSOIRES DE REQUINS SOYEUX DANS LES PÊCHERIES DE SENNEURS CIBLANT LES THONIDÉS TROPICAUX

Laurent Dagorn¹, JD Filmalter², Fabien Forget³, Melanie Hutchinson⁴, David Itano³, Jeff Muir⁵, Igor San cristobal⁶, Manuela Capello¹, Kim Holland⁵, Victor Restrepo³

RÉSUMÉ

Les requins soyeux sont capturés par de nombreuses pêcheries. Bien que les opérations à la senne ne tiennent pas compte de la plupart de ces prises, leur impact sur les populations de requins soyeux peut être important. Le présent document fait état de certaines mesures qui peuvent être prises en vue de réduire la mortalité du requin soyeux.

L'ampleur de la mortalité non observable (« la pêche fantôme ») due à l'emmêlement n'a pas été étudiée dans chaque océan mais elle peut vraisemblablement se produire partout dans le monde. Certains considèrent qu'elle doit être quantifiée avant de prendre des mesures. Or, une solution simple existe : l'utilisation de DCP non-emmêlants peut éradiquer complètement l'emmêlement, tout en attirant efficacement les thonidés. Hormis la WCPFC, la CIATT, l'ICCAT et la CTOI requièrent déjà une transition vers des DCP non-emmêlants. L'ISSF préconise que la WCPFC adopte une mesure de conservation et gestion visant à une transition vers des DCP non-emmêlants, en suivant l'exemple des trois autres ORGP thonières.

Plusieurs mesures d'atténuation peuvent être prises en ce qui concerne les prises qui sont potentiellement emmenées à bord. Un déplacement d'une partie de l'effort, délaissant les DCP au profit de bancs libres, réduirait la mortalité des requins de divers degrés, en fonction de l'ampleur de ce déplacement. À titre d'exemple, un déplacement de l'effort de 20% pourrait accroître la survie de 16%, au moins, dans l'Océan Pacifique Centre Ouest (cet impact peut dépendre des océans). Éviter de réaliser des opérations associées à des DCP ayant des concentrations de thonidés inférieurs à 10 t pourrait augmenter la survie de 30%. Capturer les requins qui se trouvent à l'intérieur du filet au moyen de la ligne à main et les remettre à l'eau pourrait augmenter la survie de 21% (ou plus, en fonction de l'amélioration future de cette technique). Et la remise à l'eau des requins se trouvant sur le pont, en suivant les meilleures pratiques de manipulation, augmenterait la survie de 20%.

La survie consécutive à cet ensemble de mesures, utilisées conjointement, serait la suivante :

- Déplacement de l'effort de 20% sur les bancs libres = +16%
- Pêche uniquement sur des DCP ayant des thonidés > 10 t = +25%.
- Pêche des requins pour les extraire du filet = +12%.
- Remise à l'eau à partir du pont = +9%.

Ces quatre mesures entreprises conjointement peuvent accroître la survie du requin soyeux dans les pêcheries de senneurs de 62%. Elles accroîtront, en outre, la survie d'autres espèces de requins.

Certaines de ces mesures d'atténuations seront plus faciles à mettre en place que d'autres. Par exemple, la remise à l'eau à partir du pont, en suivant les meilleures pratiques de manipulation, est simple et représenterait un coût négligeable pendant les opérations de pêche (bien que la sécurité de l'équipage doive être assurée). D'autres mesures, comme éviter de pêcher sur les concentrations de thonidés de petite taille et déplacer l'effort sur les bancs libres, impliqueraient des frais pour les flottilles, la prise totale de thonidés pouvant être affectée. La pêche des requins pour les extraire du filet ne devrait pas affecter les opérations normales de pêche mais l'équipage doit être disponible pour entreprendre cette activité pendant l'opération. Toutefois, toutes ces activités sont réalisables et contribueraient conjointement largement à la conservation des requins.

¹ IRD, France, laurent.dagorn@ird.fr (auteur correspondant)

²SAIAB, Afrique du Sud

³ISSF

⁴NOAA, États-Unis

⁵Université d'Hawaii, États-Unis

⁶AZTI, Espagne

Original: anglais

À QUOI RESSEMBLE UNE GESTION CORRECTE DE L'UTILISATION DES DCP DANS UNE PÊCHERIE DE SENNEURS TROPICAUX ?

John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amande, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet¹

RÉSUMÉ

Les auteurs ont participé au Symposium scientifique mondial sur les DCP, tenu du 20 au 23 mars 2017 à Santa Monica en Californie, sans être rattachés à une quelconque organisation. Le présent document fait partie des nombreux documents issus du Symposium et ne représente pas une discussion exhaustive tenue sur cette question mais inclut certains points convenus par les participants. Les participants ont reconnu que l'impact des DCP et la gestion des DCP ne peuvent pas être envisagés de façon totalement indépendante des stratégies de pêche, des questions liées à la capacité de pêche, à la structure de l'écosystème ou à la gestion de tous les autres engins de pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux. Aucun de ces points ne peut, de façon isolée, résoudre les défis de gestion associés à l'utilisation des DCP. L'efficacité de chaque point dépendra des niveaux de mise en œuvre et d'application et doit être associée aux processus entrepris au sein des ORGP. Les participants ont souligné le besoin d'harmoniser, de standardiser et de disposer des données et de développer des termes et définitions standardisés pour soutenir une interprétation cohérente de l'objectif visé par les mesures de gestion et de conservation dans tous les bassins océaniques. En réponse, les participants proposent un glossaire (**Appendice**) servant de base à des fins d'examen et/ou d'élaboration et réitèrent le besoin de standardisation. Les participants ont noté que les « meilleures pratiques » n'étaient pas forcément les « plus fonctionnelles » et qu'elles devront être évaluées afin de déterminer les pratiques les plus appropriées à appliquer dans un environnement de gestion particulier ou une zone géographique donnée. Finalement, les participants ont souligné le besoin d'une étroite collaboration constante entre les scientifiques, les gestionnaires et l'industrie en vue de trouver des solutions novatrices au sein et parmi toutes les ORGP. Les points présentés ici ne sont pas énumérés par ordre de priorité. Les priorités et solutions pourraient dépendre des régions.

Introduction

La question de la « gestion des DCP » dans les pêcheries de senneurs tropicaux a récemment fait l'objet d'une étroite attention. À de très rares exceptions près, aucune flottille de senneurs ne pêche que sous DCP ou que sur banc libre tout au long de l'année. En outre, les espèces de thonidés ciblées par les pêcheries de senneurs (listao, albacore et thon obèse, principalement) sont également ciblées par d'autres pêcheries, telles que la palangre, la canne et hameçon, le filet maillant et la ligne traînante. L'impact des DCP et la gestion des DCP ne peuvent donc pas être envisagés de façon totalement indépendante des stratégies de pêche, de la capacité de pêche, de la structure de l'écosystème ou de la gestion de tous les autres engins de pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux.

Le présent document traite de la gestion de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux. Cet examen se divise en trois catégories générales : 1) la gestion de l'impact sur les espèces cibles, 2) la gestion de l'impact sur les espèces non-ciblées, les habitats côtiers et l'écosystème marin pélagique et 3) le cadre de gestion, dont les mesures de suivi, contrôle et surveillance (MCS).

¹ Pour obtenir plus d'informations sur le Symposium scientifique mondial sur les DCP ou sur le présent document, veuillez contacter Grantly Galland (ggalland@pewtrusts.org).

1. Gestion de l'impact sur les thonidés cibles

Une pêcherie de senneurs gérée de façon pertinente possède les attributs suivants en ce qui concerne les espèces cibles :

- Les stocks cibles sont maintenus aux niveaux cibles, loin des limites biologiques qui pourraient avoir un grave impact sur les stocks ;
- Lorsqu'un stock cible est surexploité, un programme de rétablissement est mis en place, conjointement avec un calendrier précis et des étapes à suivre pour rétablir le stock au niveau cible ;
- Des évaluations des stocks cibles sont régulièrement conduites afin d'informer les preneurs de décision.

Il est manifeste que ces attributs ne peuvent pas être obtenus en gérant, de façon isolée, l'utilisation des DCP. Ils impliquent un accord sur de nombreux éléments, tels que les objectifs de gestion pour chaque stock (cibles, limites, etc.), et des décisions sur l'allocation, entre les engins et au sein de la pêcherie de senneurs. Il existe, néanmoins, de nombreuses mesures de gestion pour l'utilisation des DCP, qui sont hautement prioritaires et conformes aux principes ci-dessus. Il s'agit des mesures qui atténueront l'impact de l'utilisation des DCP sur les stocks de thonidés cibles surpêchés, notamment le thon obèse dans l'Océan Atlantique et l'Océan Pacifique et l'albacore dans l'Océan Indien et (dans une moindre mesure) l'Océan Atlantique.

Les exemples suivants font partie des meilleures pratiques pour les espèces cibles :

- Établir des limites de capture spécialement pour les thonidés juvéniles capturés par les opérations à la senne, en particulier pour les stocks surpêchés ;
- Déplacer une partie de l'effort de pêche à la senne : délaissier les opérations sous DCP en faveur d'opérations sur bancs de thonidés non-associés (bancs libres), à titre volontaire ou en fixant des limites annuelles aux opérations sous DCP ;
- Éviter de réaliser les opérations sous des DCP avec de fortes concentrations de thonidés juvéniles ou surpêchés, notamment en :
 - o Évitant les zones sensibles, où les espèces surexploitées sont relativement abondantes ou vulnérables (ce qui pourrait inclure des fermetures spatio-temporelles) ;
 - o Mettant au point des techniques pour utiliser la technologie acoustique des DCP pour éviter les opérations susceptibles de comporter un grand nombre d'espèces surexploitées, même si cette pratique nécessite des progrès technologiques et méthodologiques ;
- Éviter les techniques ou équipement de pêche à la senne qui sont les plus susceptibles de sélectionner des espèces surexploitées (si ceci peut être identifié) ;
- Utiliser de meilleurs jeux de données afin d'élaborer des limites au déploiement des DCP ayant un fondement scientifique.

Certaines de ces pratiques (éviter les zones sensibles ou utiliser la technologie acoustique pour informer les capitaines des senneurs) requièrent des incitations commerciales ou réglementaires pour encourager ou obliger les opérateurs à faire le bon choix lorsqu'ils utilisent leur engin de senne.

2. Gestion de l'impact sur les espèces non-ciblées, les habitats côtiers et l'écosystème marin pélagique

Une pêcherie de senneurs gérée de façon pertinente possède les attributs suivants en ce qui concerne les espèces non-ciblées et les écosystèmes marins :

- Les stocks non-ciblés sont maintenus au-delà des limites biologiques qui pourraient avoir un grave impact sur les stocks. Pour les espèces en danger, menacées ou protégées, des mesures sont déjà mises en place en vue de réduire leur mortalité ;
- Lorsqu'un stock non-ciblé est surpêché, la pêcherie n'entrave pas son rétablissement et un calendrier et des étapes à suivre sont établis pour rétablir le stock au niveau cible ;
- Les opérateurs collectent et rapportent les données relatives aux interactions avec les espèces non-ciblées et leur sort (rejetées, retenues) au niveau de chaque espèce ;

- Les rejets sont limités ;
- La pêche est opérée de telle sorte qu'elle ne risque pas de réduire la structure ou la fonction des habitats et de l'écosystème pélagique.

Les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux enregistrent des taux de prises accessoires relativement faibles par rapport à d'autres pêcheries industrielles. Cependant, l'impact varie par type d'opération et région, les opérations sous DCP capturant, en général, des espèces non-ciblées plus diverses et plus nombreuses ainsi qu'une plus grande biomasse (requins, thonidés mineurs, etc.). Bien que les taux de prises accessoires soient relativement faibles, l'ampleur de la pêche mondiale de senneurs peut causer des impacts mesurables sur les espèces non-ciblées, par l'emmêlement dans le DCP en lui-même ou l'encerclement par le senneur au cours de l'opération.

Les exemples suivants font partie des meilleures pratiques pour les espèces non-ciblées :

- Déplacer une partie de l'effort de pêche à la senne : délaissier les opérations sous DCP en faveur d'opérations sur bancs de thonidés non-associés (bancs libres), à titre volontaire ou en fixant des limites annuelles aux opérations sous DCP ;
- Éviter les interactions avant une opération à la senne en :
 - Utilisant des DCP qui ne sont pas susceptibles d'emmêler les requins, tortues de mer ou autres espèces ;
 - Évitant de réaliser des opérations sur de petits bancs associées aux DCP qui enregistrent généralement des taux de capture de prises accessoires supérieurs à ceux des grands bancs ;
 - Identifiant et évitant les zones sensibles dans lesquelles le risque de capturer des espèces non-ciblées est élevé ;
- Remettre à l'eau, de façon proactive, tout requin (par un autre engin de pêche) et tortue (par capture manuelle) si ces espèces se retrouvent encerclées par un filet de senne ;
- Recourir à des techniques de manipulation en toute sécurité pour les requins et à des techniques de réanimation pour les tortues marines se retrouvant sur le pont afin de réduire la mortalité après remise à l'eau ;
- Limiter les rejets morts et promouvoir l'utilisation accrue des poissons osseux non-ciblés, en tenant compte de leur impact sur le marché local et les pêcheries artisanales.

En plus de l'impact des DCP et de la pêche sous DCP d'espèces non-ciblées, des préoccupations ont été exprimées quant à la contribution des DCP à la pollution marine et à leur impact direct sur les habitats sensibles comme les récifs coralliens.

Les exemples suivants font partie des meilleures pratiques pour atténuer l'impact sur l'écosystème :

- Utiliser des DCP biodégradables ;
- Améliorer le suivi des déploiements des DCP et des emplacements des DCP dérivants afin d'évaluer l'impact de la densité des DCP sur l'écosystème pélagique, et notamment la dynamique de concentration des thonidés ;
- Utiliser de meilleurs jeux de données afin d'élaborer des limites au déploiement des DCP ayant un fondement scientifique ;
- Élaborer des programmes de récupération des DCP comportant des dispositions visant à réduire leur perte, abandon ou interaction avec les habitats sensibles, par le biais d'un partenariat avec les groupes côtiers, pour utiliser les informations sur l'emplacement des DCP et permettre leur récupération avant qu'ils ne pénètrent dans des zones sensibles.

3. Cadre de gestion, y compris mesures de MCS

Une pêche de senneurs gérée de façon pertinente possède les attributs suivants en ce qui concerne la gestion :

- Les objectifs à court et à long terme sont clairement énoncés et explicitement définis ;
- Le système de gestion exerce une coopération effective avec les autres pêcheries pour la gestion des stocks partagés ;

- La capacité globale de la pêcherie est limitée, directement ou par des limites à l'effort ou aux captures, en vue d'être conforme aux objectifs de gestion ;
- Un système efficace de mesures de MCS est mis en place afin de garantir l'application des mesures de gestion et la collecte des données nécessaires pour informer la gestion.

L'efficacité de toute pratique identifiée aux points 1) et 2) ci-dessus dépendra de leur mise en œuvre par les organismes de gestion et de leur application par les parties prenantes et devra donc être associée aux processus entrepris au sein des ORGP thonières.

Les exemples suivants font partie des meilleures pratiques pour les mesures de MCS :

- Exiger une couverture par les observateurs (humains ou électroniques) de 100% à bord des senneurs en vue d'enregistrer le déploiement et la récupération des DCP, le type d'opérations et le nombre de captures ;
- Exiger une couverture par les observateurs (humains ou électroniques) de 100% à bord des navires de support en vue d'enregistrer le déploiement et la récupération des DCP ;
- Exiger une couverture de VMS de 100% avec une résolution de déclaration suffisante pour détecter toute activité de pêche ;
- Retenir la totalité de la capture de thonidés et contrôler efficacement le nombre de prises pendant le déchargement ;
- Utiliser les données de position des DCP conjointement avec les données de VMS pour identifier les opérations sous DCP ;
- Régler de manière efficace et exhaustive tout cas suspecté de non-application au niveau de l'autorité d'immatriculation, de l'état du pavillon ou de l'ORGP, selon le cas.

Appendice

GLOSSAIRE DCP

REMARQUES :

- 1) L'objectif de ce glossaire est de fournir des définitions des différents termes utilisés dans le cadre de l'utilisation des DCP dans les pêcheries thonières à la senne. Dans certains cas, certains termes n'ont pas de définition universellement convenue et leur sens peut dépendre du contexte dans lequel ils sont utilisés. Les termes apparaissant dans ce glossaire sont regroupés par thème.
- 2) Les ORGP adoptent souvent des mesures ayant force exécutoire qui contiennent des termes qui ne sont pas précisément définis, ce qui peut donner lieu à des ambiguïtés et à une certaine subjectivité dans leur interprétation. Un exemple est l'expression « modèles de DCP non-emmêlants » qui est mentionnée dans les mesures de trois ORGP. Or, les caractéristiques primordiales de la fabrication des DCP non-emmêlants ne sont pas définies dans ces mesures. Dans l'idéal, la définition de ces termes couvrirait les intérêts de gestion, d'ordre scientifique et de l'industrie. Cela permettrait aux pêcheurs, aux gestionnaires des pêches et aux professionnels chargés de l'application d'obtenir une plus grande clarté.

Prise accessoire

Il n'existe pas de définition universellement convenue mais ce terme a une connotation de prise non-souhaitée. En règle générale, la prise accessoire, qu'elle soit retenue ou rejetée, se réfère à la capture de quelque chose qui n'est pas la principale raison pour laquelle le capitaine réalise une activité de pêche.

Certains termes liés aux prises accessoires sont les suivants :

Espèce cible : En fonction de leur stratégie de pêche, les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux ciblent le listao, l'albacore et/ou le thon obèse. Des considérations telles que la taille sont également importantes car les thonidés qui sont trop petits aux fins de transformation sont parfois également appelés « prise accessoire ».

Espèce non ciblée : Cette définition inclut généralement des espèces de thonidés mineurs (bonitou et auxide, thonine commune du Pacifique), d'autres poissons osseux (coryphène, comère saumon, istiophoridés), des requins, des raies, des tortues etc. Certaines de ces espèces peuvent être ciblées de façon opportuniste lors d'une sortie de pêche.

Rejetée/Retenue : Toute prise, ciblée ou non-ciblée, peut être rejetée ou retenue à bord. De nombreuses études scientifiques assimilent le terme « prise accessoire » aux rejets.

Produit accessoire : Ce terme est souvent utilisé pour désigner la capture d'espèces non-ciblées retenue et utilisée (consommées à bord, transformées à bord ou offertes à l'équipage au port).

Efficacité

L'efficacité de pêche d'un navire ou d'une flottille peut changer au fil du temps, donnant lieu à un plus grand volume de mortalité par pêche. De nombreux facteurs contribuent à l'efficacité des senneurs thoniers. Si leur adoption et leur impact consécutif sur les taux de capture ne peuvent pas être quantifiés de la façon adéquate, cela entraîne une « **dérive de l'effort** » (une augmentation non quantifiée de l'efficacité au fil du temps).

Les exemples suivants sont les principaux facteurs qui contribuent à l'efficacité, en mettant l'accent sur la pêche sous DCP.

Balise (ou bouée GPS) : Les DCP dérivants peuvent être équipés de balises émettrices aux fins de leur localisation. Afin de procéder au suivi du nombre de DCP utilisés par un navire ou une flottille, les termes suivants sont proposés à des fins d'utilisation au sein des ORGP :

Balise opérationnelle : Balise qui, après avoir quitté l'usine et après transport, a été enregistrée et est en mesure de transmettre des données.

Balise active : Balise opérationnelle située en mer et transmettant des rapports de position.

Désactivation : Radiation de l'enregistrement d'une balise par le fournisseur de bouée à la demande de l'armateur faisant suite à une perte, un vol ou toute autre cause.

Réactivation : Réenregistrement d'une balise précédemment désactivée par le fournisseur de bouée à la demande de l'armateur du navire.

Taille de la flottille : Si le nombre de navires d'une flottille augmente, la capacité de la flottille augmentera.

DCP : Le déploiement et l'utilisation de DCP permettent aux capitaines de pêcher dans des zones éloignées où les bancs de thonidés n'étaient auparavant pas très abondants ou facilement accessibles, de prévoir des sorties en mer avec une plus grande certitude et efficacité, de réaliser un moins grand nombre d'« **opérations vaines** » (au cours desquelles les bancs de thonidés s'échappent) et de capturer davantage de listao (espèce de thonidés très productive et abondante). Les DCP sont équipés d'un certain type de dispositif de localisation allant de simples balises radio à des GPS sophistiqués, permettant au capitaine ou au responsable de la flottille de les localiser à distance. Le nombre de DCP déployés par un navire ou une entreprise augmente sa capacité car les possibilités de s'approprier des DCP concentrant le plus de biomasse sont plus nombreuses. Toutefois, à un moment donné, la forte densité de DCP dans une zone s'avère contre-productive en raison de l'effet de saturation qui réduit la taille des concentrations.

Balises échosondeur : De nombreux DCP (100% pour certaines flottilles) sont équipés de balises échosondeur qui estiment le volume de biomasse de poissons présente en-dessous. Elles permettent au capitaine ou au responsable de la flottille de décider de la zone à explorer pour accéder aux DCP ayant une forte biomasse de thonidés.

Navires ravitailleurs (de support) : Certaines flottilles utilisent des navires ravitailleurs pour planter et contrôler les DCP et les maintenir. Un ravitailleur peut travailler avec un seul sennear ou être partagé par un groupe de navires. Cette activité permet à un navire de pêche d'accéder à un plus grand nombre de DCP qu'il ne pourrait pas être en mesure de maintenir autrement.

Hélicoptères et radars : Les hélicoptères et les radars à oiseaux sont généralement utilisés pour rechercher des bancs de thonidés. Ils sont désormais utilisés pour rechercher les DCP qui ne sont pas contrôlés par le navire.

Stratégie de pêche

Une stratégie de pêche est un plan suivi par un navire et conçu pour obtenir certains résultats en termes de capture. La stratégie peut être celle du capitaine, de l'armateur, d'un groupe de navires ou d'une flottille. Les stratégies de pêche peuvent changer en fonction des saisons ou au fil du temps.

Il existe trois principales stratégies de pêche dans les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux :

Stratégie des dauphins (pêche de dauphins) : Navires ciblant essentiellement les bancs d'albacore associés aux dauphins. Ces associations thonidés-dauphins sont plus fréquentes dans l'Océan Pacifique Est.

Stratégie de DCP (pêche sous DCP ou sous objet flottant) : Navires s'appuyant, dans une grande mesure, sur les DCP (objets flottants) pour capturer des thonidés, et en particulier le listao.

Stratégie de banc libre (pêche sur banc libre) : Navires s'appuyant, dans une grande mesure, sur les opérations sur bancs libres pour capturer de l'albacore et/ou du listao.

Remarque: La plupart des senneurs n'appliquent pas en permanence une seule stratégie. Par exemple, un navire réalise généralement des opérations sur objets flottants et sur bancs libres au cours d'une sortie de pêche. Par conséquent, même si un navire suit une stratégie, il s'en écartera de façon opportuniste ou de manière saisonnière.

Objet flottant (FOB)

Objet flottant en mer attirant les thonidés en-dessous de lui. Un objet flottant peut être naturel, naturel mais modifié par les pêcheurs, ou artificiel.

Les définitions suivantes portent sur de vastes catégories d'objets flottants (adapté de CECOFAD) :

DCP (Dispositif de concentration de poissons) : FOB artificiel spécifiquement conçu pour encourager la concentration de poisson autour du dispositif.

DCPd (DCP dérivant) : Un DCPd comporte généralement une structure flottante (radeau en bambou ou en métal avec une flottaison assurée par des bouchons en liège etc.) et une structure submergée (composée de vieux filets, de toile, de cordes etc.).

DCPa (DCP ancré) : Les DCP ancrés se composent généralement d'une bouée très large, ancrée au fond à l'aide d'une chaîne. Les DCPa sont appelés « **Payaos** » dans certaines régions.

BUCHE : Naturelle (branches, carcasses, etc.) ou artificielle (épaves, filets, machines à laver etc.).

FALOG (bûche artificielle résultant de l'activité de pêche humaine) : Ces bûches artificielles sont généralement des matériaux abandonnés ou perdus liés à l'activité de pêche (filets, épave, cordes, navires jouant le rôle de DCP etc.).

HALOG (bûche artificielle résultant de l'activité humaine non liée à la pêche) : Autres bûches artificielles (machine à laver, bidon d'essence etc.).

ANLOG (bûche naturelle d'origine animale) : Bûche naturelle, telle qu'une carcasse animale ou un requin-baleine vivant. Remarque : Dans certaines régions, les opérations en association avec des **requins-baleines** sont considérées être similaires à des opérations sous DCP, alors que dans d'autres elles semblent plus apparentées à des opérations sur bancs libres.

VNLOG (Bûche naturelle d'origine végétale) : Bûche naturelle, telle qu'une branche, un tronc, une feuille de palmier etc.

En fonction des caractéristiques de leur conception, les catégories de DCP suivantes sont souvent utilisées :

DCP non-emmêlant: DCP conçu pour limiter la pêche fantôme (emmêlement de faune, essentiellement de requins et de tortues) Pour qu'un DCP soit totalement non-emmêlant, il ne doit pas utiliser de filet ni dans la structure de surface (radeau) ni dans la structure submergée. Certaines organisations considèrent aussi que les DCP utilisant des filets mais construits de façon à réduire l'emmêlement (grâce à des filets tissés en faisceaux ou utilisant un maillage de petite taille avec une maille étirée <7cm) correspondent à la définition de DCP non-emmêlants ; ils sont parfois appelés « **DCP à faible risque d'emmêlement** ».

DCP biodégradables : DCP fabriqués à partir de matériaux naturels ou biodégradables qui réduisent l'impact de l'échouage et de la pollution. Le terme biodégradable est appliqué au matériau ou à la substance qui fait l'objet d'un processus chimique au cours duquel les micro-organismes qui sont disponibles dans l'environnement convertissent le matériau en substances naturelles, telles que de l'eau ou du dioxyde de carbone, et décomposent la matière organique. Le

temps nécessaire à la biodégradation des divers matériaux varie. Certains pêcheurs estiment qu'un DCP devrait durer un an avant de se dégrader.

Types d'opérations

Une senne est un vaste mur de filets déployés autour de la totalité d'une zone ou d'un banc de thonidés. Le filet est alors refermé en fermant le fond et la capture est réalisée en remontant le filet à bord.

Il existe trois principaux types d'opérations dans les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux :

Opération sur banc libre : Le filet est déployé autour d'un banc de thonidés nageant en liberté, c'est-à-dire un banc qui n'est pas associé à un objet flottant ou à une bande de dauphins

Opération sous objet flottant (opération associée) : Le filet est déployé autour d'un banc de thonidés qui est regroupé sous un objet flottant. Les caractéristiques de la prise réalisée en présence d'un objet flottant, qu'il s'agisse d'une bûche ou d'un DCP, tendent à être similaires et les scientifiques ont tendance à regrouper les données issues de ces opérations dans la catégorie « **Opération sous objet flottant** ». Ces derniers temps, le terme « **Opération sous DCP** » est utilisé de façon interchangeable.

Opération en association avec les dauphins: Le filet est déployé autour d'une association thonidés-dauphins.

Remarque : L'attribution d'une capture à un type d'opération n'est pas toujours évidente. Par exemple, un objet flottant peut être présent dans ou près du filet mais ne pas être visible. Un objet flottant peut se trouver au-delà de la distance définie légalement par l'ORGP (1 mille nautique est la définition d'une ORGP) mais le banc de thonidés peut tout de même être attiré par l'objet. En outre, les pressions exercées par certains marchés afin d'apposer l'origine « **Thonidé pêché sans DCP** » (soit une prise réalisée par toute autre opération n'utilisant pas un objet flottant) pourrait conduire à une déclaration erronée du type d'opération dans les carnets de pêche ou les rapports des observateurs.

Original : anglais

ACTIVITES DU GROUPE DE TRAVAIL AD HOC DE L'ICCAT SUR LES DCP EN 2015-2016

David J Die¹ et Shep Helguile²

RESUME

En 2016, le groupe de travail a fourni un résumé des constatations techniques et un ensemble de recommandations de gestion à la Commission. À la suite de ces conclusions, la Commission a adopté un ensemble de mesures en matière de gestion des pêcheries de thonidés tropicaux qui dépendent des DCP. La Commission a reconnu, cependant, qu'il existe d'autres défis de gestion associés aux pêcheries dépendant des DCP et elle a décidé de proroger le mandat du groupe de travail ad hoc au moins pendant encore un an. Le présent document décrit brièvement les résultats des activités du groupe de travail, les défis auxquels il a dû faire face et les travaux prévus pour 2017.

¹ Université de Miami 4600 Rickenbacker C. Miami FL 33149. Etats-Unis ddie@rsmas.miami.edu

² Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Rue des Pêcheurs; B.P. V-19, Abidjan. Cote d'Ivoire; shelguile@yahoo.fr

Appendix

ACTIVITIES OF THE ICCAT AD-HOC WORKING GROUP ON FADS DURING 2015-2016

2015-2016

The ICCAT ad-hoc working group on FADs was set by the Commission in 2014 [Rec. 2014-03] to: 1) Gather information on FADs related to provisions in the relevant ICCAT conservation and management measures, 2) Assess the use of FADs in tropical tuna fisheries in ICCAT and of the relative contribution of FADs to overall fishing mortality, 3) Assess developments in FAD-related technology and 4) Consider recommendations to the Commission for possible additional actions relating to FAD management and recovery. In 2016 the working group (WG) completed its initial objectives and gathered enough information (ICCAT 2016a, ICCAT 2016b) to provide advice to the Commission on:

- Technological developments related to FAD fishing,
- New sources of population-level data provided from FAD fishing,
- Effects on vulnerable species,
- Development of biodegradable FADs,
- Preliminary estimates of the number of FAD deployments and their spatial distribution,
- FAD losses and their possible contribution to marine debris,
- Estimates of biomass of bycatch associated with FAD fishing,
- Differences in species and sizes of tropical tunas caught in FADs and free schools,
- Potential effects of FAD fishing on ecosystem structure and function.

Although the WG was successful in fulfilling its initial mandate, it faced some challenges, which are discussed below.

Ensuring balanced participation from different stakeholders

The WG was set up to give a voice to all kinds of expertise: scientific, operational, management and policy so as to advance the state of knowledge and help develop management recommendations. ICCAT provided a structure to facilitate this by assigning funding for the meetings and travel assistance for developing participants from developing Contracting Parties (CPCs). In spite of this, participation in the two WG meetings can be described as uneven. There were scientists associated with industry, research institutions and some NGOs, some industry managers and fishery managers but few Commissioners and no active fishermen. It has to be mentioned that fishermen often interact with scientists through the many collaborative research projects on FADs that have been conducted in recent years, and that their ideas and initiatives are often transmitted by their representatives to the meetings. It is unclear, however, whether fishermen see their voice well represented at these meetings. The same can be said about representation by NGOs, although a few NGOs were present at the meetings they were global institutions, and may not be necessary representing the views of local stakeholders in coastal CPCs that may be more affected by the consequences of FAD fishing and FAD management. It should be noted that appropriate stakeholder participation is an on-going challenge for ICCAT in general, not just for the work related to FADs.

Number of CPCs represented

Participation and input to the WG was mostly restricted to CPCs directly involved in FAD fishing or with intensive FAD fishing within their EEZ. There was a general lack of participation from other CPCs that have an important stake in the health of tropical tunas stocks and the ecosystem which support them. Many such CPCs provided their input during the ICCAT Commission meeting. Unfortunately, lack of participation in the WG often leads to more difficult negotiation of management measures during annual Commission meetings.

Format of meetings

As an ICCAT Commission body the WG is subject to the rules of procedure of the Commission. It was challenging for the WG to initially agree on a format for the annual meetings, namely whether the participants were there as experts or representatives of a given CPC or specific stakeholder. The first meeting was conducted mostly as a meeting of experts, with free flowing interventions and input. It was mainly a gathering of information and an initial discussion on whether it was possible to develop management options and recommendations to the Commission. The initial part of the second meeting was run also as a gathering of new information, but after the meeting was conducted more like a Commission

meeting with CPC representatives presenting the views of their CPC and providing proposals for discussion and support, as it is done in Commission meetings. This mixed approach was successful in providing a draft set of recommendations to the Commission, however, by the end of the meeting there was still disagreement among participants on whether such recommendations would carry the same weight as others produced by other working groups of the Commission, or by meetings of the Commission panels.

Narrow scope of terms of reference

The WG terms of reference were purposely designed to have a narrow scope and to focus on the practice of fishing with FADs and its consequences on tropical tuna stocks and its ecosystem. Unfortunately, FAD fishing is only one type of operations that target tropical tunas or that impact the ecosystems that support them. Under the paradigm of ecosystem-based fishery management one has to consider all sources of mortality on harvested stocks and all fishing activities that affect a given ecosystem. The WG was often reminded of the difficulty of focusing on the activities of a single type of operation without being able to compare them to other fishing activities such as fishing by longlines and gillnets. The WG did consider comparisons between the different types of purse seine operations, on natural object, on free schools or on FADs. The WG did not address anchored FADs to any great extent. If ICCAT wanted to implement the principles of ecosystem-based management it would have to consider impacts of other types of fishing as thoroughly as it is considering those from purse seines.

2017 WG workplan

The Commission used some of the recommendations of the WG to modify tropical tuna management [Rec. 16-01]. This included expanding the size and duration of the FAD closure and enacting limits on the number of FAD actively used by an individual vessel. The Commission also decided to extend the life of the WG [Rec. 16-02] and challenged the WG to work on:

- Ways to reduce juvenile catches of bigeye and yellowfin tuna
- Estimating the past and current number of and different types of buoy
- Improving the use of information related to FADs in the process of stock assessments
- Reducing FADs' ecological impact through improved design
- Compliance with FAD related provisions including marking of buoys
- Identify management options and common standards for FAD monitoring, including, limits on FAD sets; deployment limits of FADs; characteristics of FADs; activities of purse seiners, baitboats and support vessels; options for and timing of recovery of FADs and/or mitigating FAD loss

The WG is due to meet again in September 2017 and provide input to the Commission at its annual meeting in November 2017.

References

ICCAT 2016a. Report of the first meeting of the Ad-Hoc Working group on FADs. ICCAT Report for biennial period, 2014-15, Part II - Vol. 1. Annex 4.3. pp 187-206.

ICCAT 2016b. Report of second meeting of ad-hoc working group on FADs. 21 p.

Original : anglais

**NOUVELLE MÉTHODE QUI COMBINE LA NAVIGATION À L'ESTIME ET LA TÉLÉMÉTRIE
ACOUSTIQUE AFIN DE MESURER LES DÉPLACEMENTS À PETITE ÉCHELLE DES THONIDÉS
ASSOCIÉS À DES DCP**

*Tatsuki Oshimaa¹, Shoko Wadaa¹, Yuuki Shimizudania¹, Tsutomu Takagib², Kazuyoshi
Komeyamab², Yasuhiro Yoshimurab², Ippei Fusejima¹*

RESUME

L'atténuation des prises accessoires de petits thonidés dans les pêcheries opérant sous DCP constitue une tâche urgente pour garantir la durabilité des pêcheries. Pour élaborer une méthode pratique d'atténuation des prises accessoires, il est nécessaire de disposer de connaissances sur la réaction des poissons face à l'engin de pêche (DCP, filet). La nouvelle "méthode hybride de suivi du poisson", qui est une combinaison de la navigation à l'estime et de la télémétrie acoustique, a été introduite et testée sur le site de pêche sous DCP. Sur les 10 fois où nous avons marqué des thons avec un ensemble d'enregistreurs de données et d'écho-sondeurs ("pinger"), quatre poissons ont été récupérés avec succès. Comme les résultats ont fait apparaître la trajectoire à petite échelle des thons, la nouvelle méthode est considérée comme étant un bon moyen d'appréhender le comportement des thonidés autour des DCP et des filets.

¹ Marine Fisheries Research and Development Center (JAMARC) of Fisheries Research and Education Agency (FRA).

² Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University.

Appendix

NEW METHOD THAT COMBINES DEAD RECKONING AND ACOUSTIC TELEMETRY TO MEASURE FINE SCALE MOVEMENT OF TUNA ASSOCIATED WITH FADS

Introduction

The Fish Aggregating Devices (FADs) attract fish including small bigeye tunas. This nature results in by-catch of small bigeye tuna in purse seine fishery and causes negative impacts to its stock status. Effective method to mitigate the small tuna by-catch is necessary.

To mitigate small tuna by-catch, potential solutions may be changing the conventional method of setting net or letting small fish escape through large mesh of the net. In developing such method, however, there is an obstacle that is the lack of knowledge on the interaction of fish and fishing gear (FAD, net). By obtaining knowledge such as how fish move around a FAD or react to fishing net, we could develop practical ways to mitigate by-catch of small tunas. In this study, we introduced a new "Hybrid fish tracking method" that combines dead reckoning and acoustic telemetry to measure fine scale movement of tuna associated with FADs.

Materials & methods

1 *Hybrid fish tracking method*

Hybrid fish tracking method is a new way to measure fine scale movement of fish under water by combining dead reckoning and acoustic telemetry.

Dead reckoning is a method to estimate position of fish by calculating the distance and direction that travelled from a previously known position. The data loggers such as acceleration logger are used to measure fish speed, acceleration, direction, depth and so on. By calculating those data, the position of a fish is estimated from the previous position (one second before). The three-dimensional trajectory of a fish will be obtained by successive position estimates by such calculations. This procedure, however, can accumulate errors over time and results in large error in position, even if error in single step is very small.

The accumulated error can be corrected by combining position estimates with acoustic telemetry. The position of a fish attached with acoustic pinger can be estimated by calculating difference of the timing a pinger signal reaches to multiple receivers with known position.

2 *Field experiments*

A tuna purse seiner Taikei-maru No.1 was used for the study. Field experiments took place in October to November 2016 in the eastern Indian Ocean. Sample fishes were captured by lure fishing near FAD and was attached with logger package and then released. The tagging was done the day before the set or just before the set. The logger package includes Vemco acoustic pinger (V13 or V16) and Little Leonardo data logger (PD3GT or 3M-PD3GT). When PD3GT, which lacks direction sensor, was used Star Oddi direction sensor (DST-magnetic) was also added.

The acoustic signals from the pinger was received with 3 or 4 acoustic receivers (Vemco VR2W). The receivers were deployed to make triangle or rectangle formations. In recording before the set receivers were suspended from the work boats. In recording during the set 2 receivers were suspended by ropes that were tied to cork line of the net and another 2 receivers were suspended from the boats. When the experiment continued overnight, a VR2W receiver was attached to the FAD to collect data of presence / absence of the fish. All the receivers were set with GPS logger to record the position where pinger signals were received. When a pinger signal reached 3 or more receivers, the pinger position was calculated from the GPS position of the receivers. The estimated pinger position was used for correcting dead-reckon-estimated trajectory.

The tagged tunas were recaptured from the catch and the data were collected from the loggers.

Results

In 13 trials, we managed to tag 10 tunas. Of the ten, 4 fish were recaptured and its logger data were successfully collected.

An example of fish trajectory that was recorded overnight is shown below (bigeye tuna; FL62cm). **Figure 1** shows the horizontal movement of the fish. The blue line is the trajectory estimated from dead reckoning. Small circles show the positions estimated from simultaneous pinger reception. The red line is the corrected trajectory based on the pinger-estimated positions. The trajectory between pinger-estimated positions were linearly interpolated from dead reckon data. **Figure 2** shows the horizontal trajectory of the same fish overlaid to FAD position. **Figure 3** shows the three-dimensional trajectory of the same fish.

From these data, the fine scale movement of fish can be analyzed. For example, after being tagged and released the fish dived down to more than 200 m in depth. During the daytime fish stayed at deep layer most of the time and slowly swam away from the FAD. Just after the sunset it rapidly went up to the surface and seemingly “came back” directly to the FAD. The fish stayed near the surface until around 2:30. During the course of that, the fish went as far as 2,400 m from the FAD and finally managed to come back to it again.

Discussion

The new “Hybrid fish tracking method” worked well in the field experiments. The method can be utilized to obtain fine scale movement of target species like we presented here. Such fine scale data are essential in understanding the ecology of species that gather around FADs.

We will continue to analyze obtained data set for the better understanding of fish behavior. The next step will be overlaying the 3D trajectory of fish on the simulated 3D net model. That will allow us to understand how a fish react to fishing net and possibly lead to solutions of by-catch problems.

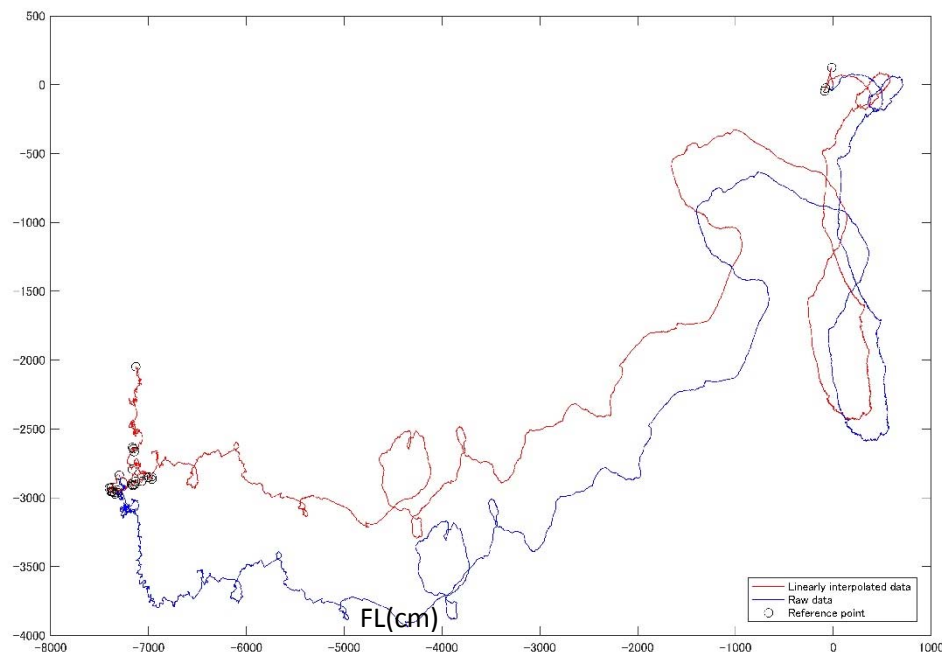


Figure1. Estimated trajectory of 62cm Bigeye tuna (red line).

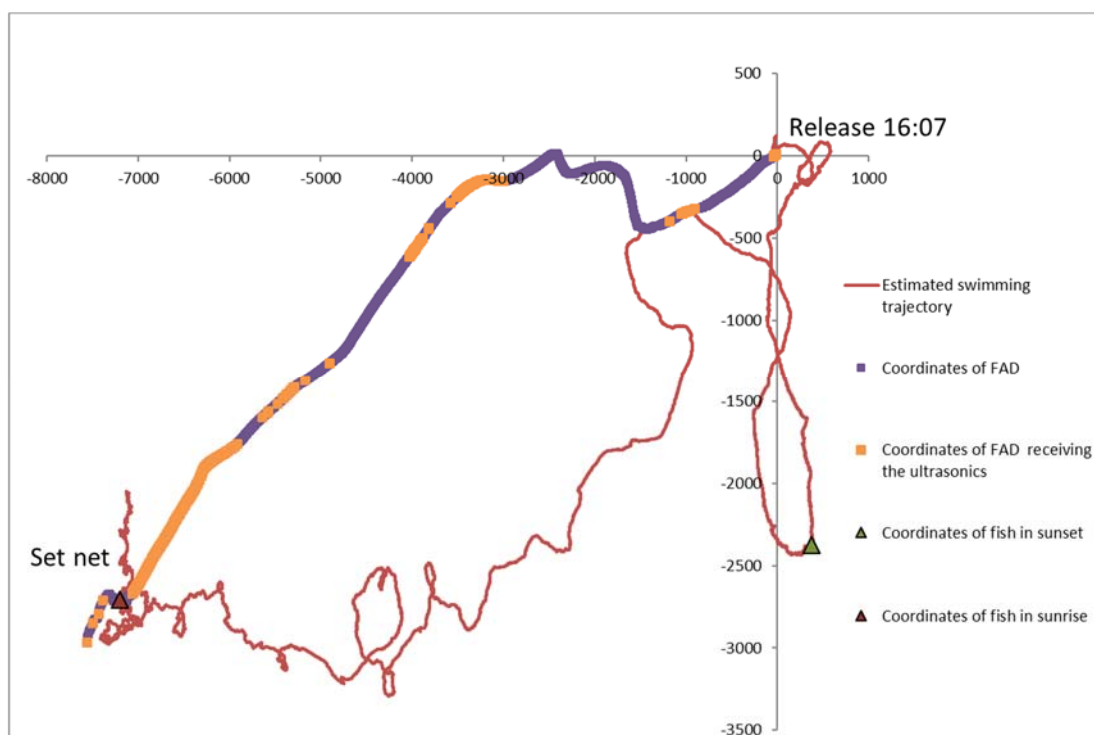


Figure 2. Horizontal trajectory of 62 cm bigeye tuna and FAD.

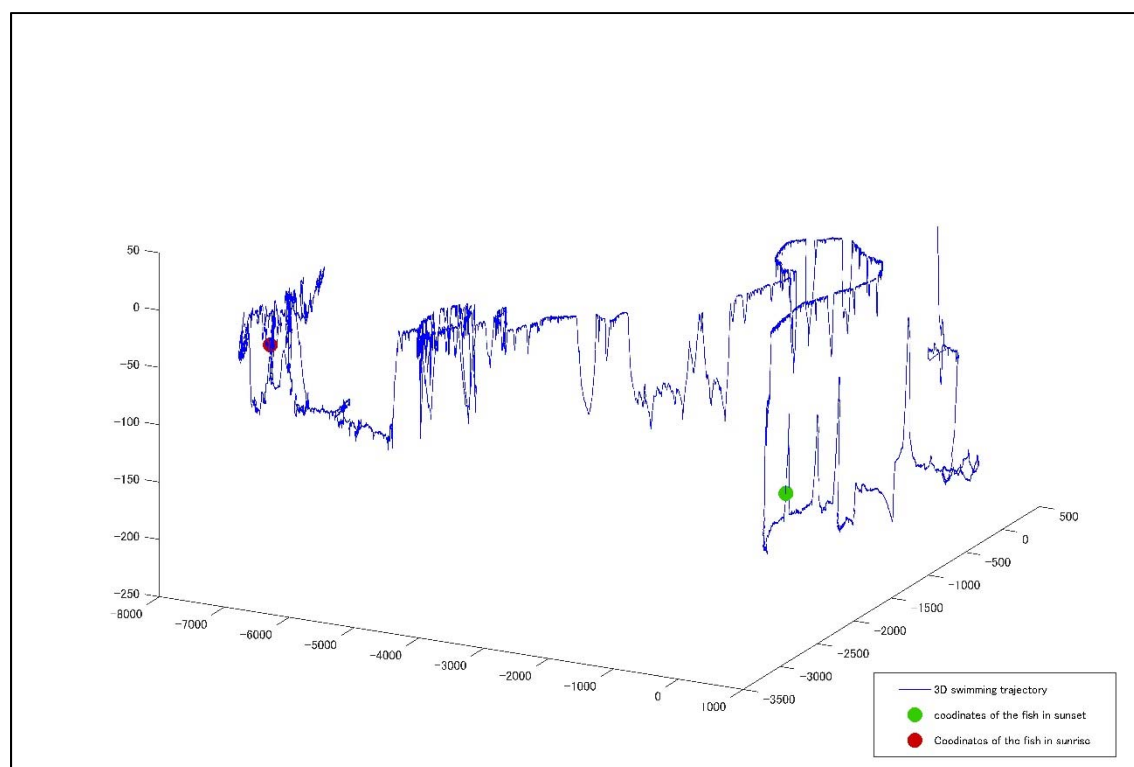


Figure 3. Three-dimensional trajectory of 62 cm bigeye tuna.

Original : anglais

**SÉLECTIVITÉ DE LA TAILLE DES FILETS DE SENNE THONIERS ESTIMÉE À PARTIR DES
DONNÉES DES OPÉRATIONS SOUS DCP**

*Tatsuki Oshimaa¹, Mitsunori Susuki¹, Shoko Wada¹, Yasuyuki Sasaki¹, Takayoshi Uehara¹, Hajime
Miyahara¹, Ippei Fusejima¹*

RESUME

L'atténuation des prises accessoires des petits thonidés dans les pêcheries opérant sous DCP constitue une tâche urgente pour garantir la durabilité des pêcheries. Même si l'utilisation de filets à grand maillage pourrait réduire la prise de petits thonidés, leur impact n'est pas connu étant donné que très peu d'études ont été réalisées sur la sélectivité de la taille des filets à la senne. Pour obtenir des informations quantitatives sur la sélectivité de la taille, nous avons comparé la composition de la capture réalisée avec deux filets dont la taille du maillage était différent. Les prises des filets à petite maille étaient composées de davantage de poissons plus petits de 25 à 35 cm FL. Le résultat suggère qu'il est possible que les petits poissons s'échappent des ouvertures des grandes mailles.

¹ Marine Fisheries Research and Development Center (JAMARC) of Fisheries Research and Education Agency (FRA).

Appendix

SIZE SELECTIVITY OF TUNA PURSE SEINE NETS ESTIMATED FROM FAD SETS DATA

Introduction

The Fish Aggregating Devices (FADs) attract fish including small bigeye tunas. This nature results in by-catch of small bigeye tuna in purse seine fishery and causes negative impacts to its stock status. Effective method to mitigate the small tuna by-catch is necessary.

Generally, enlarging mesh size of nets can reduce by-catch of small fishes. In purse seine fishery, however, there have not been clear evidence that shows the size selectivity of the gear. We tried to compare the catch composition of two nets with different mesh sizes and to estimate the size selectivity curves for tuna purse seine nets.

Materials and Methods

1 Sampling

Two tuna purse seiners were used for the study; Taikei-maru No.1 and Koyo-maru No.88. Two vessels have nets with different mesh size; smaller mesh (240mm) for Taikei-maru and larger mesh (300mm) for Koyo-maru. To make a comparison with uniform conditions, we used data of the sets from same area (eastern Indian Ocean) and from same period (November-December 2016). Also, only the data for FAD sets were used. Research scientists on board both ships measured the three-major species (skipjack, yellowfin and bigeye) to estimate the size composition of each catch. Spill sampling method were used to collect sample.

The size data from 14 sets with small mesh and from 28 sets with large mesh were summed up for each net and were used for the analysis.

2 Estimation of size selectivity curves

We estimated the size selectivity curve of the large mesh net using estimated split model of the SELECT method (Millar and Walsh 1992, Tokai & Mitsunashi 1998).

For selection function of the large mesh net, the logistic curve $r(l)$ is applied.

$$r(l) = \frac{\exp(a + bl)}{1 + \exp(a + bl)}$$

The “split parameter” p of the estimated split model is the relative fishing intensity of the large mesh net. In case of this study, for a fish caught, its probability of being caught in large mesh and small mesh net is p and $1 - p$ respectively.

Consequently, for a fish of length l , its probability of being caught in large mesh is $p * r(l)$. Similarly, its probability of being caught in small mesh is $1 - p$ under the assumption that small mesh net captures all size classes. Then the probability that a fish of size l is caught in large mesh net is described in the following function.

$$\begin{aligned} \varphi(l) &= \frac{p * r(l)}{1 - p + p * r(l)} \\ &= \frac{p * \exp(a + bl)}{1 - p + \exp(a + bl)} \end{aligned}$$

The number of fish caught in large mesh net can be modelled as binomial distribution. The likelihood function L , that is multiplied overall length classes is:

$$L = \prod_l \frac{n_{L+}!}{n_{Ll}! n_{Sl}!} \varphi(l)^{n_{Ll}} [1 - \varphi(l)]^{n_{Sl}}$$

where n_{Ll} and n_{Sl} denotes the number of fish of length l caught in the large mesh and small mesh nets respectively. n_{L+} is the total number of fish of length l ($n_{L+} = n_{Ll} + n_{Sl}$). The log-likelihood function is:

$$\log_e L = \sum [n_{Ll} \log_e \varphi(l) + n_{Sl} \log_e (1 - \varphi(l))]$$

The parameters a , b and p that maximize the $\log_e L$ were estimated using Excel solver.

Results

Figure 1 shows the size composition of skipjack, yellowfin and bigeye tunas caught with two nets. For each species, the catch number of 25-35 cm size classes were generally larger in sample from small mesh net compared to that from large mesh. This suggests possible escape of smaller fish through mesh openings.

Figure 2 shows the fits of the estimated curves to the observed proportions of catch of large mesh net to total catch for the three species. **Figure 3** shows the preliminary result of size selectivity curve estimation for the three species. Size selectivity curve of skipjack tuna showed steeper selectivity than that of yellowfin and bigeye tunas.

Discussion

The large-scale field study showed, for the first time, clear difference in size composition between two mesh size nets in tuna purse seine fishery. Although the mesh size ratio was only 1.25 times, the catch of smaller tunas differed significantly.

As for the selectivity curve estimation, the result should be considered preliminary because the small mesh we used was not small enough that some part of smaller fish might have escaped through the mesh. Authors are planning to conduct another comparison study with nets with 150 and 300 mm mesh size.

For purse seine fishery, it is presumed that another factor such as time of the day (light condition) or the current speed affect the escaping of fish through mesh openings. Those factors should also be considered in further analysis.

References

- Millar and Walsh 1992. Analysis of trawl selectivity studies with an application to trouser trawls. Fisheries Research, 13(1992) 205-220.
- Tokai & Mitsunashi 1998. SELECT Model for Estimating Selectivity Curve from Comparative Fishing Experiments. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography 62(3) 235-247 (in Japanese).

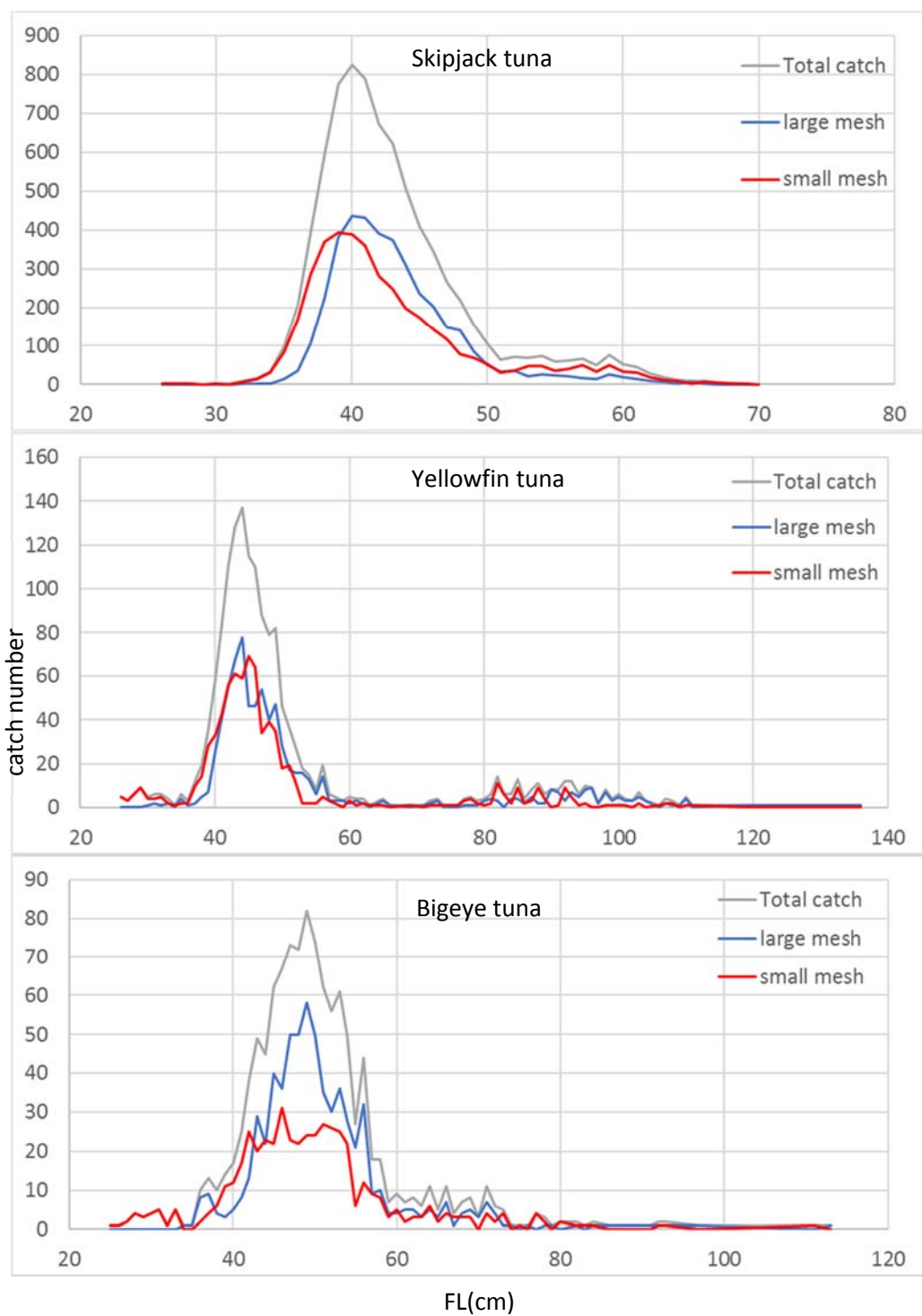


Figure 1. Size composition of skipjack, yellowfin and bigeye tunas caught with two nets.

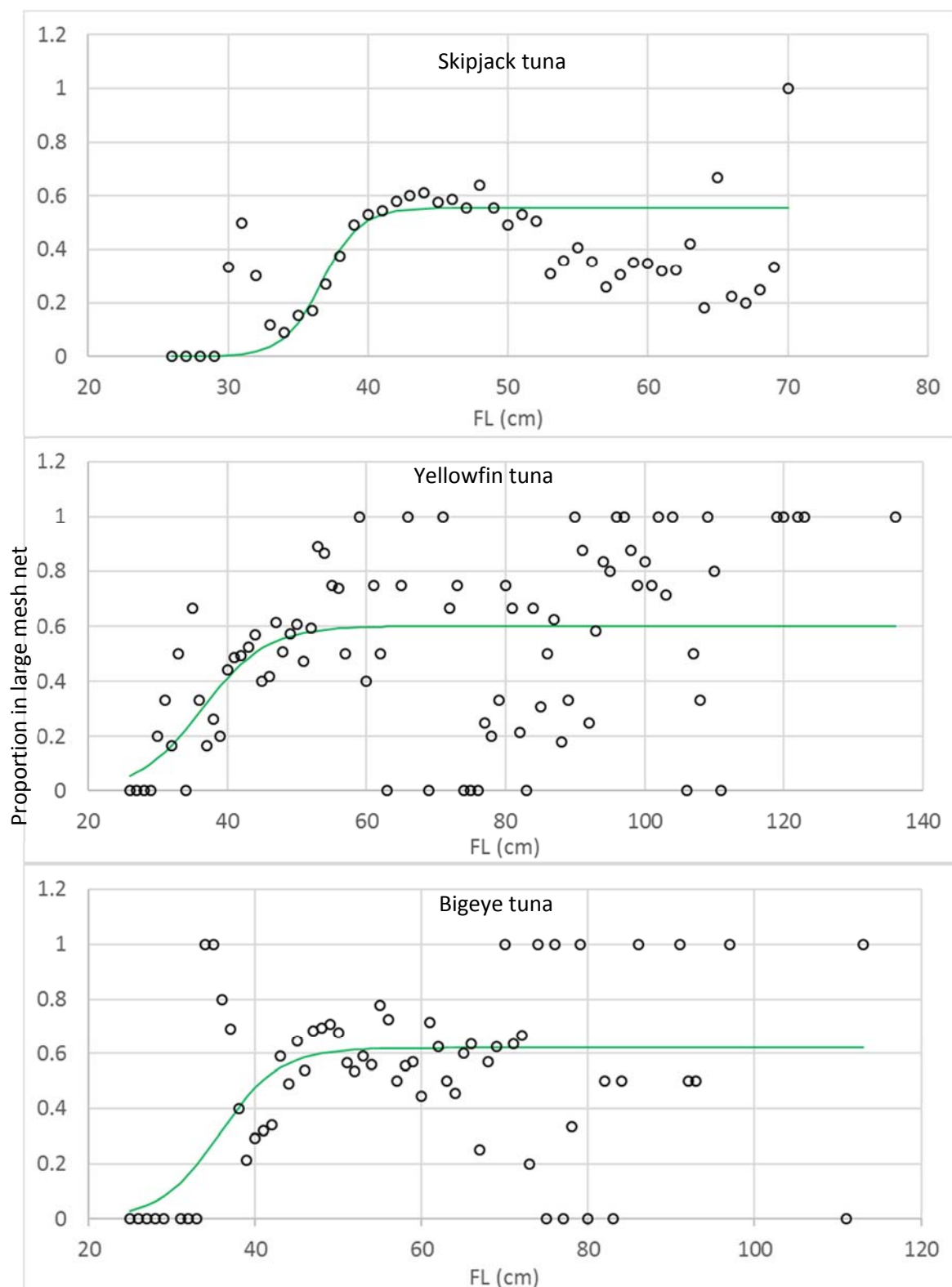


Figure 2. Fits of the estimated curves to the observed proportions of catch of large mesh net to total catch for the three species.

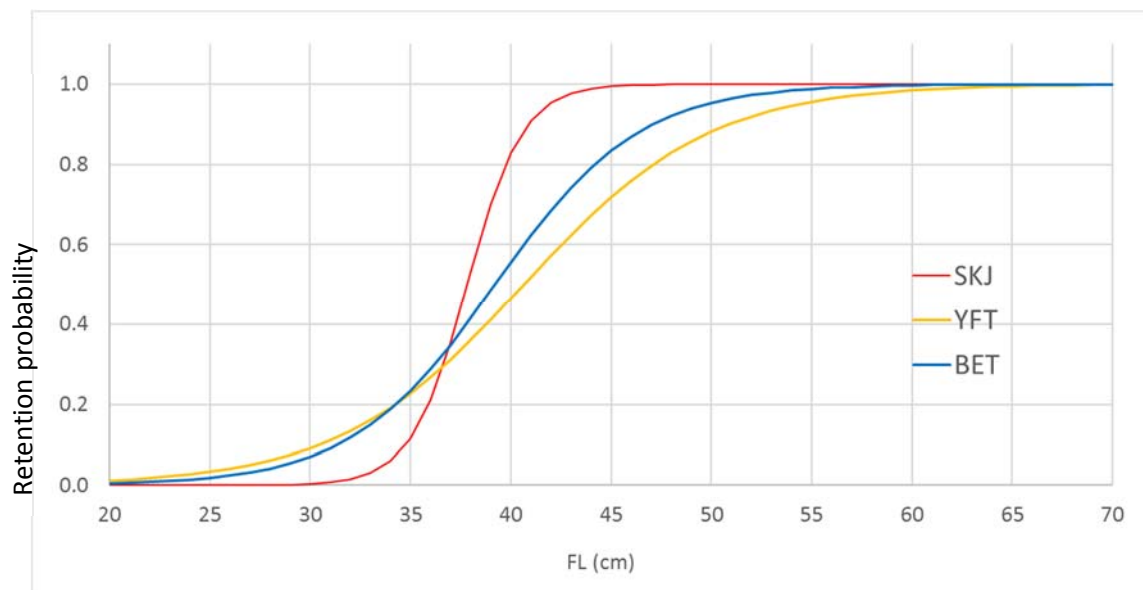


Figure 3. Preliminary result of size selectivity curve estimation for the three species; skipjack (SKJ), yellowfin (YFT) and bigeye (BET).

Original : anglais

DOMAINES CLEFS POUR LES ACTIONS À VENIR DU GROUPE DE TRAVAIL CONJOINT SUR LES DCP DES ORGP THONIÈRES

DOMAINES CLEFS	ACTIONS SPÉCIFIQUES	KOBE	ORGP	CPC
QUESTIONS GÉNÉRALES	Aspects juridiques : - Définition d'un DCP - Définition de la propriété et des responsabilités	X X	X X	
	Définitions et indicateurs communs : - Identifier les sources disponibles pour des définitions communes - Harmoniser les définitions relatives à la science et à la gestion des DCP : opération sous DCP (associée par opposition à non-associée, non-emmêlant, biodégradable, bouée active, <u>type d'opération sous DCP</u> , etc). Il faudrait accorder la priorité aux définitions qui ont des implications directes au niveau de la gestion <u>et à la science nécessaire pour orienter cette gestion</u> - Nécessité de développer des indicateurs harmonisés des pêcheries opérant sous DCP (p.ex. nombre <u>de DCP</u> , opérations <u>sous DCP</u> , ratio opérations sous DCP/opérations non-associées, nombre de navires déployant des DCP et des navires baliseurs, etc.) afin d'estimer la contribution des DCP à l'effort de pêche et à la capacité effectifs globaux dans les pêcheries de thonidés tropicaux dans toutes les régions océaniques	X X X	 X X	

	Coopération renforcée : - Collaboration entre l'industrie et les scientifiques aux fins de l'amélioration de la collecte des données, de la recherche scientifique et en vue de mettre au point des techniques d'atténuation effectives - Coordination et collaboration dans des projets de recherche <u>sur les DCP</u> entre les ORGP thonières - <u>Création d'un groupe de travail technique réduit d'experts sous l'égide de KOBE, axé sur la recherche et d'autres aspects techniques</u>	X	X	X
	Elaboration et mise en oeuvre de cadres de gestion appropriées : - Définir des objectifs de gestion clairs - Examiner les plans actuels de gestion des DCP et explorer les possibilités d'harmonisation entre les ORGP thonières - Evaluer l'efficacité de diverses options de gestion des DCP dans le cadre de la gestion générale des pêcheries de thonidés tropicaux (p.ex. capacité de pêche globale) - Aborder les questions de suivi (p.ex. couverture <u>de 100%</u> des observateurs et du VMS) et d'application - <u>Envisager une gestion souple et prudente face aux questions émergentes sur les DCP, en tenant compte de la meilleure science disponible</u>	X <u>X</u>	X X X <u>X</u> <u>X</u>	X <u>X</u>

DOMAINES CLEFS	ACTIONS SPÉCIFIQUES	KOBE	ORGP	CPC
LACUNES ET BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES	Données			
	- Identifier les lacunes et les besoins en matière de données		X	
	- <u>Optimiser et harmoniser</u> la collecte des données et développer des normes et formats minimum communs	X	X	X
	- <u>Améliorer la collecte des données dans les pêcheries de DCP en général</u>		X	X
	- Etablir des systèmes globaux en vue de quantifier avec exactitude le nombre de DCP <u>et de bouées actives</u>	X	X	
	- Besoin de mettre au point de robustes systèmes de marquage et de suivi des DCP	X	X	
	- Etablir une collecte à grande échelle des données relatives au déploiement et au suivi de chaque DCP et des données historiques sur les opérations		X	X
	- Collecter de nouveaux types de données concernant les caractéristiques opérationnelles et techniques des flottilles, <u>y compris les navires baliseurs</u>		X	X
	- Faciliter l'accès des scientifiques aux enregistrements acoustiques des bouées échosondeur en tant que source potentielle d'indices indépendants des pêcheries		X	X
	- Elaborer un cadre approprié de confidentialité	X	X	X
	- Garantir/faciliter l'accès aux données aux scientifiques et aux gestionnaires	[...]	X	X

ATTÉNUATION	- <u>Atténuer l'impact des DCP, envisager d'établir des limites au nombre de DCP déployés, et envisager la faisabilité et la rentabilité des pratiques de récupération des DCP</u> - <u>Evaluer les éléments économiques d'incitation et de dissuasion dans toutes les mesures de gestion des DCP</u>	X	X	X
	Espèce cible : - Identification des zones sensibles pour les juvéniles de thon obèse et d'albacore - Evaluer les bénéfices obtenus des modifications d'engins : changements des filets, conceptions des DCP, etc. - Encourager la poursuite de la recherche sur la distinction par échosondeur des espèces <u>et des tailles</u> sous les DCP avant l'opération - Examiner l'efficacité au niveau régional des fermetures spatiotemporelles, <u>y compris des fermetures adaptatives</u>, et des limites aux captures et/ou opérations sous DCP <u>et permettre que ceci renseigne la gestion future</u>	X	X	X
	Espèce non ciblée: - Améliorer l'information sur <u>les impacts des pêcheries sous DCP sur les espèces d'élasmobranches et de tortues vulnérables</u> - Identifier les zones sensibles pour les espèces vulnérables - Mettre en oeuvre de meilleures pratiques pour la manipulation et la remise en liberté en toute sécurité des espèces accessoires, <u>le cas échéant</u> - Introduire des modèles de DCP non-emmêlants - Sensibiliser et former des opérateurs - Promouvoir l'utilisation intégrale des prises accessoires de poissons osseux de faible valeur, <u>le cas échéant</u>, et la réduction des rejets	X	X	X

	Habitat : - Cartographie <u>et reconnaissance</u> des zones sensibles <u>à l'aide des informations disponibles</u> et identification des impacts consécutifs à l'échouage <u>pour renseigner les initiatives d'atténuation</u> - Faire un suivi des positions et des trajectoires des DCP - <u>Développer des modèles de DCP innovants pour atténuer l'impact des pêcheries de DCP sur l'habitat, comme par exemple la prévention du naufrage et de l'échouage des DCP, récupération en mer, "DPC intelligents", modèles biodégradables...</u> - <u>Evaluation de l'effet de l'établissement de limites aux nombres de DCP déployés et aux zones ou périodes de déploiement</u> - Promotion de l'implication des communautés côtières <u>dans la mise en œuvre d'actions ou de mesures de gestion</u> - Tenir compte des DCP ancrés et dérivants dans l'analyse globale des impacts		X	
			X	X
			X	X
			X	X
			X	X
			X	X

Joint t-RFMO FAD Working Group meeting
19-21 April 2017, Madrid

IATTC Ad hoc Working Group on FADs.

Summary of 1st year of activities
Work Plan 2017



Josu Santiago
AZTI. Tuna Research Area

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

89TH MEETING

Guayaquil (Ecuador)
29 June-3 July 2015

RESOLUTION C-15-03

COLLECTION AND ANALYSES OF DATA ON FISH- AGGREGATING DEVICES

Section 5. *Ad Hoc* Working Group on FADs

15. An *ad hoc* Working Group on FADs (Working Group) is established.
16. This Working Group shall be **multi-sectorial**, involving various stakeholders such as scientists, fishery managers, fishing industry representatives, administrators, representatives of non-governmental organizations, and fishers. Expressions of interest to participate in the Working Group shall be provided to the Director no later than 1 October 2015.
17. To the highest degree possible, the Working Group shall conduct its work **electronically** or, if convenient and cost-effective, in targeted face to face meetings that take place in conjunction with other Commission meetings.
18. The Working Group shall present an **initial report of its findings at the 2017 meeting of the SAC**.
19. The **Terms of Reference** of the Working Group are those indicated in Annex III.
20. The Working Group shall seek **input from other similar working groups on FAD management** established in other tuna regional fisheries management organizations (tuna-RFMOs).
21. The IATTC, at its **2017 annual meeting**, will review the **progress** and outcomes of the Working Group and will decide on the necessity for its continuation.

Terms of reference [2015]

- **Collect and compile information** on FADs in the EPO, including but not limited to data collected by the IATTC and reports prepared by the scientific staff of the IATTC;
- **Review** the FAD data collection requirements established in Resolution C-15-03 to assess the necessity for revision;
- **Compile information** regarding developments in other tuna-RFMOs on FADs;
- **Compile information** regarding developments on the latest scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs; and
- Prepare **a preliminary report** for the SAC, including specific recommendations, as appropriate.

2016 activities

- Electronically: Basecamp



- Face to face meeting:

1st meeting, 2 sessions: 15 May & 26 June

2016 activities

1. Summary of the collection and compilation of information on FADs in the EPO; **identification of information gaps**
2. Progress regarding the **most recent scientific information on FADs**, including information on non-entangling FADs
3. Review of the data-collection requirements established in Resolution C-15- 03; proposal for **standard forms**
4. Progress regarding management of FADs in **other tuna RFMOs**
5. Identification of **potential management measures** for FADs: pros and cons

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

90TH MEETING

La Jolla, California (USA)

27 June-1 July 2016

RESOLUTION C-16-01

**AMENDMENT OF RESOLUTION C-15-03 ON THE COLLECTION
AND ANALYSES OF DATA ON FISH-AGGREGATING DEVICES**

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

90TH MEETING

La Jolla, California (USA)
27 June-1 July 2016

RESOLUTION C-16-01

AMENDMENT OF RESOLUTION C-15-03 ON THE COLLECTION
AND ANALYSES OF DATA ON FISH-AGGREGATING DEVICES

SECTION 5. *AD HOC* **PERMANENT** WORKING GROUP ON FADS

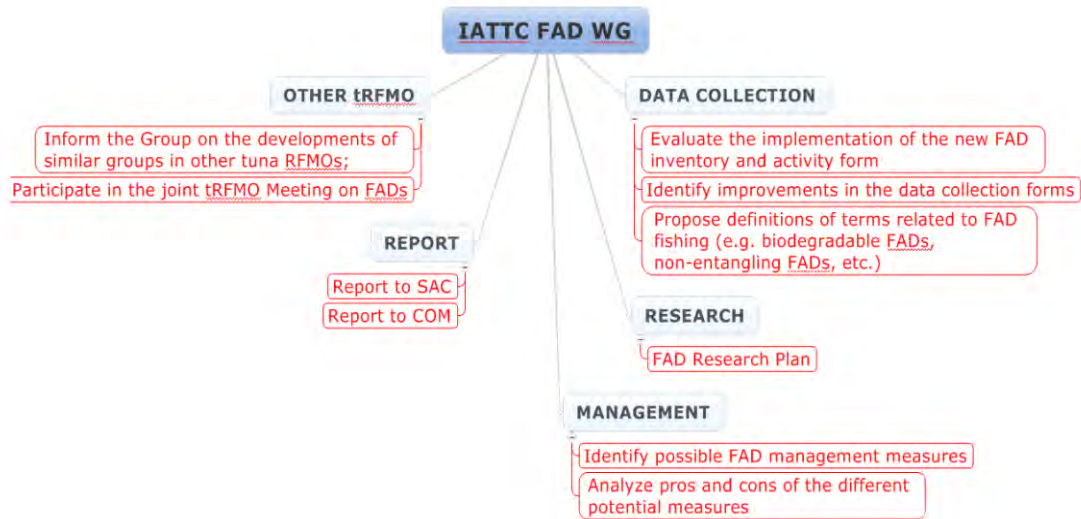
14. An *ad hoc* Permanent Working Group on FADs (Working Group) is established.
15. This Working Group shall be multi-sectorial, involving various stakeholders such as scientists, fishery managers, fishing industry representatives, administrators, representatives of non-governmental organizations, and fishers. Expressions of interest to participate in the Working Group shall be provided to the Director, who shall inform CPCs and the Chair of the FADs Working Group.
16. To the highest degree possible, the Working Group shall conduct its work electronically or, if convenient and cost-effective, in targeted face-to-face meetings that take place in conjunction with other Commission meetings.
17. The Working Group shall **report on a regular basis to the Commission** and present an initial report of its findings at the 2017 meeting of the SAC.
18. The **Terms of Reference of the Working Group** are those indicated in Annex III.
19. The Working Group shall liaise, as far as possible, with other similar working groups on FAD management established in other tuna regional fisheries management organizations (tuna RFMOs), in **particular the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC)**.
20. The IATTC, at its 2017 annual meeting, will review the progress and outcomes of the Working Group and will decide on the necessity for its continuation.
21. This Resolution replaces Resolution C-15-03.

Terms of reference [2016]

1. **Collect and compile** information on FADs in the EPO, including but not limited to data collected by the IATTC and reports prepared by the scientific staff of the IATTC;
2. **Review** the FAD data collection requirements established in this Resolution to assess the need for revision;
3. **Develop data reporting formats and definitions** of terms related to FAD fishing (e.g. biodegradable FADs, non-entangling FADs, etc.), to implement obligations under this Resolution, in cooperation with the scientific staff, to be submitted to the Commission for consideration;
4. **Compile information** regarding developments on FADs in other tuna RFMOs;
5. **Compile information** regarding developments on the latest scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs, **and identify priority areas for research**;
6. **Prepare annual reports for the SAC**, including specific recommendations, as appropriate; and
7. **Identify and review possible FAD management measures**, in coordination with the scientific staff and the SAC, and make recommendations to the Commission, as appropriate.

Amended text in red

2016-2017 Work Plan



TASKS 2016-2017

2016-2017 Work Plan

- Electronically: Basecamp
- 5 Thematic Areas:
 - Data Collection
 - Research
 - Management
 - Other tRFMOs
 - General coordination [includes reporting]
- Face to face meetings 2017:
 - 1 meeting**, 2 sessions:
 - May: before the SAC meeting [1 day]
 - June: before the Commission meeting [1 day]



2016-2017 Work Plan

2nd Meeting of the Ad Hoc Working Group on FADs

Session 1 (La Jolla, 7th May 2017)

1. Opening of the meeting
2. Adoption of the agenda
3. Review of the inter-sessional activities of the Working Group on FADs
4. Review the FAD data collection requirements established in Resolution C-16-01
5. Definitions of terms related to FAD fishing to implement obligations under Resolution C-16-01
6. Progress regarding scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs
7. Priority areas for FAD research in the EPO
8. Progress with respect to management of FADs in other tuna RFMOs
9. Identification of potential FAD management measures (1)
10. Recommendations for the SAC

2016-2017 Work Plan

2nd Meeting of the Ad Hoc Working Group on FADs

Session 2 (Mexico, July 2017) - Provisional

11. Opening of the meeting (2)
12. Adoption of the agenda of Session 2
13. Summary and main conclusions of Session 1
14. Conclusions of the SAC in connection with the Working Group on FADs
15. Identification of potential FAD management measures (2)
16. Development Workplan of the Working Group for 2017-2018
17. Recommendations for the Commission
18. Other business
19. Adjournment

IATTC FAD management framework



IATTC management framework

- **C-99-07**, Resolution on FADs
- **C-02-03**, Capacity of the tuna fleet operating in the EPO
- **C-16-01**, on the collection and analyses of data on FADs
- **C-17-01**, Conservation of tuna in the EPO during 2017 - amends and replaces C-13-01
 - Yellowfin and bigeye tuna
 - Objective – maintain stocks at MSY levels
 - Scope – all purse seine vessels >182 mt carrying capacity, all longline vessels >24 m length overall, fishing in the IATTC Area, including EEZs and high seas

IATTC management framework

- Purse seine
 - 62 day total closure, choice of 2 periods
 - 1 month total closure of 'Corralito' area
 - Separate total catch limits (YFT + BET) for floating object sets (class 4-6) (97,711 mt) and dolphin sets (class 6) (162,182 mt)
 - Tender vessels prohibited
- Longline
 - Specified bigeye tuna catch limits for China, Japan, Korea and Chinese Taipei
 - Other flags choose 500 mt or their 2001 catch as limit

1st Joint t-RFMO FAD WG Meeting, Madrid 19-21 April 2017

*6. Review of data requirements needs
and data collection systems of relevant
information on tuna FAD fishing*

Keynote Speech
Miguel HERRERA

Outline



- Which data on FADs ?
- Where are RFMO's now ?
- Is it enough for Management ?
- Final thoughts

Documents

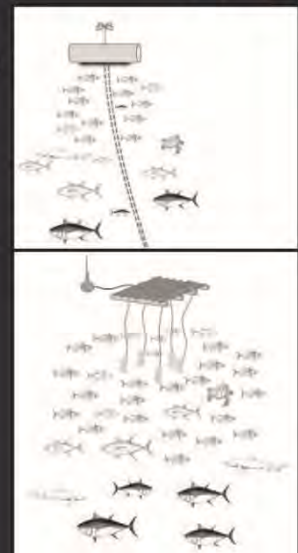


- 10. Legorburu, G. & Monteagudo, J.P. Deployment of non-entangling FADs and related activities monitored by electronic monitoring system in the Indian Ocean
- 11. Ramos, M.L. *et al.* Spanish FADs logbook: Solving past issues, responding to new global requirements
- 13. Santiago, J. *et al.* Monitoring the number of active FADs used by the Spanish and associated purse seine fleet in the IOTC and ICCAT convention areas
- 14. Santiago, J. *et al.* Buoy derived Abundance Indices of tropical tunas in the Indian Ocean
- 26. Dagorn, L. *et al.* & 27. Capello, M. *et al.* Managing the number of FADs using fisheries-independent data: Principles and theories
- 31. López, J. *et al.* Taking another step forward: System of verification of the Code of Good Practices in the Spanish tropical tuna purse seiner fleet operating in the Atlantic, Indian and Pacific oceans

Which Data (i): FAD Design & Tracking



- Data shall be collected on both **anchored FAD (aFAD)** & **drifting FAD (dFAD)**
- **Design:** Materials and structure of FADs
 - Materials used to build the raft / platform, including those to increase its flotation, and dimensions
 - Materials used to build the hanging structure of the FAD, and dimensions
 - Any tools used to enhance the properties of the FAD to attract fish (e.g. lights)
- **Tracking:** Type of tracking device
 - Number of buoys purchased
 - Type of tracking: Radio or Satellite
 - Make, type and model of tracking device (including details on eco-sounder)
- **ID:** FAD/buoy ID and marking systems (if any), uniqueness, location



Which Data (ii): Fishery Dependent Data



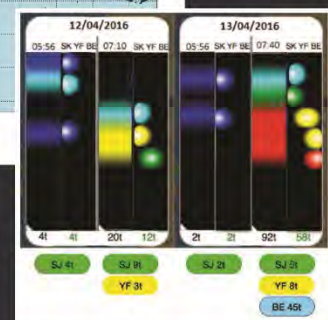
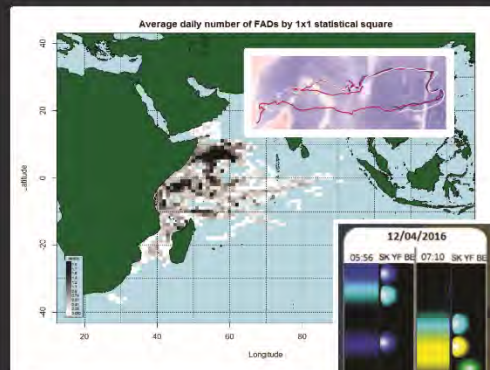
- **Deployment**
 - Boat, Date/Time, Position (LAT-LON), ID, Design & Tracking
- **Encounter/Visit**
 - Entity (sea or land), Date/Time, Position (LAT-LON), ID, Design & Tracking
 - Bycatch entangled on FAD netting
 - Changes made
- **Set**
 - Boat, Gear, Date/Time, Position (LAT-LON), ID, Design & Tracking
 - Retained catch (target and bycatch) / discards / release procedures / fate
 - Bycatch entangled on FAD netting
- **Loss** (to the boat that deployed it)
 - Date/Time, Position (LAT-LON), ID
 - Reason lost (where known)



Which Data (iii): Fishery [In]dependent Data



- **Tracks (dFAD only)**
 - Service provider
 - Make and Model of tracking device
 - Specifications
 - Date/Time, Position (LAT-LON), ID
 - Frequency of collection
- **Echo-sounder readings**
 - Service provider
 - Make and Model of echo-sounder(s)
 - Specifications & Biomass estimation procedure
 - Date/Time, Position (LAT-LON), ID
 - Frequency of collection
 - Estimates of total biomass beneath the FAD (by species [group] / size)



Where are RFMOs at present ?



RFMO & FAD Data	IDTC			ICCAT			IATTC			WCPFC			Document					
	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	10 EMS	11 Logbook	13 Comp.Lim.	14 Ibs. Abund.	27 Mgt. #FAD	31 Mit.Byc.
#Buoy Purchased	Man Meas	Prov	Sec	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov			X			
FAD Design/Activities	Data Req	Ind	FSt	Data Req	Ind	FSt	Data Req	Ind / Obs	Sec	Data Req	Obs	Sec	X	X		X	X	X
Buoy Density	Man Meas	Prov	FSt	Data Req	Prov	Sec	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov			X	X	X	X
Echo-Sounder Reading	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov				X	X	

Key	Data Req	The RFMO has adopted specific data collection and reporting requirements, which may include reporting of data to the RFMO in raw or aggregated form	Ind	Data are collected by the fishing Industry
	FSt	The raw data is kept by the administration of the flag state; the RFMO Secretariat may receive data in aggregated form	Obs	Data are collected by scientific observers (regional programme)
	Man Meas	Data has to be collected by the flag state to validate compliance with management measures adopted by the RFMO	Prov	Data are collected / kept by the service provider
	Sec	The RFMO Secretariat keeps the data in raw form (as collected)		

What is the RFMO agenda on FADs ?

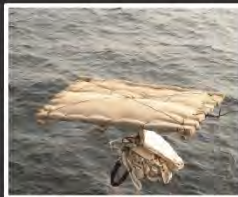
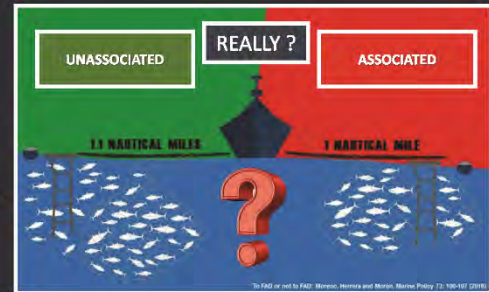


- FAD Management Plans
- Marking & Identification of FADs
- FAD Logbook: Activities with FADs
 - Documents 10 & 11
- FAD density/capacity: # active buoys/(FAD ?) [per 1 degree square]
 - Documents 13, 14 & 26/27 (plus eco-sounder data)
- Bycatch mitigation: Use of Non-entangling FADs and safe release
 - Document 31
- Environmental impacts of FADs ([real] FAD Loss & beaching events)
 - Promote use of biodegradable FAD

Is it enough for management ? - Definitions



- What is a FAD set ?
 - WCPFC defines a FAD set as any set happening in presence of a FAD which is within 1NM from the fishing vessel
 - FAD sets have not been formally defined by other RFMO
 - The scientific literature says that a tuna school may be associated to a FAD at distances of up to 12NM from it
 - Identification of catches made on FAD sets is not possible from all RFMO data
 - ICCAT and IOTC break PS catch into associated/unassociated
 - aFAD catches are seldom reported for other gears

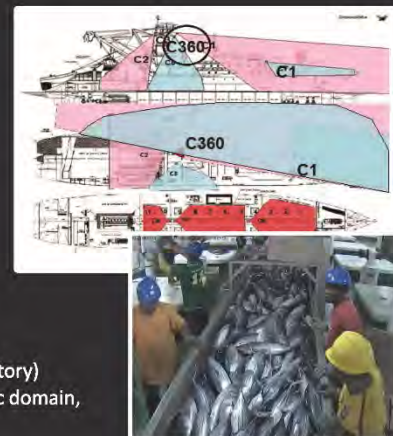


- What is a non-entangling FAD (NEFAD) ?
- What is a biodegradable FAD ?
- Are FAD data collected enough to stick each FAD into the above categories ?

Is it enough for management ? - Standards



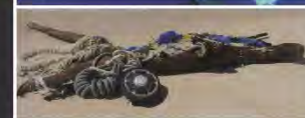
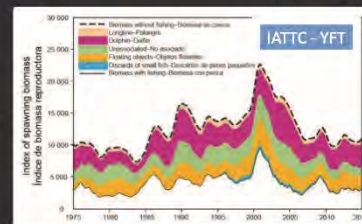
- FAD Management Plans: Some RFMO provide some guidelines: Is it enough ?
 - Sampling coverage
 - Total enumeration: Is it required / is it possible / can it be managed ?
 - FAD fishery [independent] data: FAD losses/density/echo-sounder readings
 - Only IOTC does not allow the use of non-Instrumented FADs
 - FAD impacts difficult to assess due to FAD tiki-taka strategy
 - But tiki-taka helps reducing FAD loss
 - Data resolution and reporting standards & time-frames
 - Does the data need to be collected routinely ? (which frequency ?)
 - Under which resolution ? (minima standards)
 - Who does the collection ? (industry/observers)
 - How is it validated ? (e.g. [electronic] observers)
 - When has it to be reported ? (reporting time-frames)
 - Data repository, dissemination
 - Do RFMO Secretariats need to have it ? (Reporting resolution and data repository)
 - In which format can it be disseminated (raw, aggregated) and to whom (public domain, working groups)



Is it enough for management ? - Impacts



- Target species: Tropical tunas
 - Can FAD Data assist in the generation of scientific advice ?
 - Fishery dependent index of abundance (PS CPUE) (**logbook + FAD density ?**)
 - Fishery independent index of abundance (Biomass estimates buoy **echo-sounder**)
 - Estimates of biomass beneath FADs refer to total catch, not catch by stock
 - Impacts from each fishing method (e.g. FAD)
 - Contribution of FADs to PS and all fisheries fishing capacity
- Bycatch species: Sharks, marine mammals, marine turtles, other bony fish
 - Are data available enough to estimate retained bycatch & discards ?
 - Can rates of bycatch mortality from FAD netting / FAD sets be estimated ? (observers)
- Impacts on marine environment
 - Can FAD loss / beaching events be assessed using the existing data ?
 - Combination of logbook, tracks & beaching events data



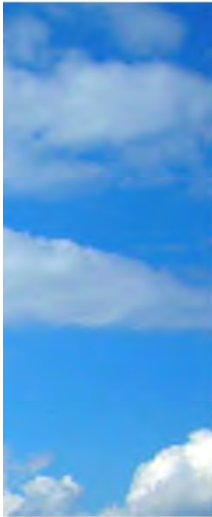
Final FAD for thought



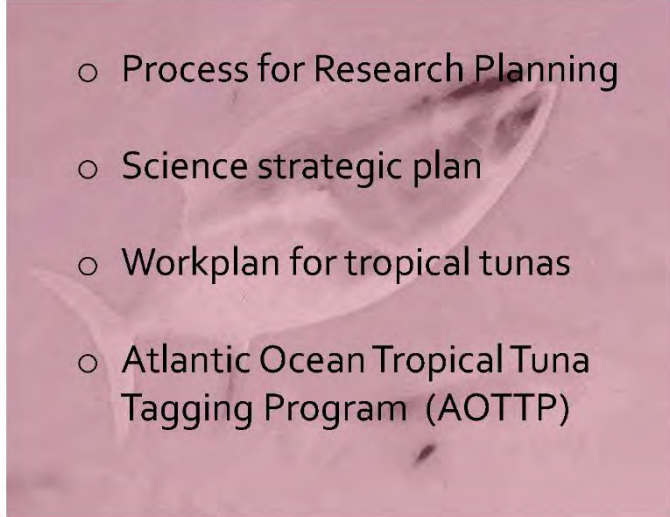
- Shall guidelines for FAD Management Plans encompassing all RFMO be recommended ?
 - Need consistency in the definition FAD terms (FAD set, NEFAD, Biodegradable)
 - Harmonization of minima data collection / reporting / dissemination standards
 - Need data validation other than observers ? (e.g. electronic observers)
 - **Are RFMOs prepared to go along with harmonization ?**
- Are FAD data available enough or more is needed ?
 - Are FAD data reported by RFMO standards at present ?
 - How complete are the data currently available on FAD ? Which quality ?
 - Shall data requirements be extended ?
 - Is the available data enough to ensure compliance with existing RFMO management ?
 - FAD ID
 - Environmental Impacts (loss & beaching)
 - Are flag states / RFMO Secretariats in a position to manage more data ?
 - Are data from other fisheries more important for management at the moment ?
 - CE Data to build indices of abundance
 - Bycatch interactions longline, driftnet, etc.
- Everything cannot be answered here
 - Need further work on this (Guidelines created by Consultant and reviewed at a future meeting ?)



ICCAT Research Plans related to FADs



- Process for Research Planning
- Science strategic plan
- Workplan for tropical tunas
- Atlantic Ocean Tropical Tuna Tagging Program (AOTTP)

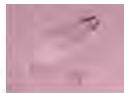


1 April 2017

Joint tRFMO meeting on FADs



Research Planning in ICCAT



- Research planning done by the Scientific Committee on Research and Statistics (SCRS)
- ICCAT has a science strategic plan for 2015-20120
- Each SCRS Working Group (WG) or sub-committee develops an annual workplan (research & statistics):
 - Workplan Tropical Tunas
 - Workplan Ecosystems
 - Workplan Stock Assessment methods
 - Workplan Statistics
- ICCAT does not have a research plan specific to FADs

SCIENCE STRATEGIC PLAN 2015-2020

Goal/Strategy	Description
Improve resolution and precision of total catch composition and distribution and fishing effort data across CPCs	Compiling comprehensive data on floating object sets (especially on FADs) and on fishing operations by: i). Cooperating with the industry for obtaining detailed FAD information (historical and present), under agreed confidentiality rules, ii). Proposing and adopting revisions to confidentiality protocols as needed.

3 April 2017

Joint LRFMQ meeting on FADs

SCIENCE STRATEGIC PLAN 2015-2020

Goal/Strategy	Description
Identify and fill knowledge gaps so as to be able to provide scientific advice including ecosystem considerations (e.g. assessment of bycatch species, mitigation strategies, environmental effects on population dynamics, fishing impacts on the ecosystem, socio economic aspects, etc.)	Subcommittee on Ecosystems and Bycatch to organize specific workshops (e.g. on tropical tuna issues including moratorium effects, mitigation aspects, multispecies stock assessments, FAD effects and management plans, etc.).

4 April 2017

Joint LRFMQ meeting on FADs



WORKPLAN Tropical tunas (2017)

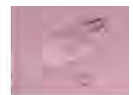


Analyze the efficacy of the FAD Moratorium

- Analyzing the efficacy of the new area/time closure in relation with the protection of juvenile tropical tunas pursuant to Rec. 15-01 by reviewing the data collected through the AOTTP
- Evaluate how changes to the size structure of the catch affect recovery timelines for bigeye
- Analyze corrected historical data to advice appropriate time/area moratorium for FAD closure.



WORKPLAN Tropical tunas (2017)



Management Strategy Evaluation (MSE)

- Review performance indicators for yellowfin and bigeye
- Provide feedback regarding initial performance metrics for yellowfin and bigeye
- Initial developments of yellowfin / bigeye MSE
- Review existing operating models and provide feedback on potential operating model design issues
- Develop a programme to implement and fund MSE for tropical tunas for a minimum of three years.



Additions to WORKPLAN Tropical tunas

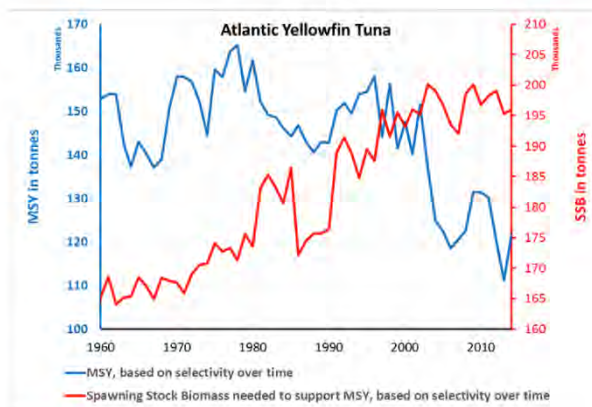


REC 16-01

RECOMMENDATION BY ICCAT ON A MULTI-ANNUAL CONSERVATION AND MANAGEMENT PROGRAMME FOR TROPICAL TUNAS

Address the Recommendations made by the FAD Working Group in 2016

- Provide advice on possible modifications of fishing patterns affecting the catch-at-size composition and their impact on MSY and relative stock status.
- impact on MSY, BMSY, and relative stock status for both BET and YFT resulting from reductions of the individual proportional contributions of longline, FAD purse seine, free school purse seine, and baitboat fisheries to the total catch.



WORKPLAN Tropical tunas (post 2017)



Stock Assessments

Recent Status

Species	Stock	Last SA	Next SA		Most likely	Possibly
YFT		2016				
BET		2015	2018			
SKJ	E	2014	2019			
SKJ	W	2014	2019			



AOTTP



Atlantic Ocean Tropical Tuna Tagging Program

Overall objective:

contribute to food security and economic growth of the Atlantic coastal states by ensuring sustainable management of tropical tuna resources in the Atlantic Ocean.

Specific objective:

provide evidence-based scientific advice to help adopt appropriate Conservation and Management Measures for tropical tunas

Strategy:

Tagging program (Bigeye tuna, Yellowfin tuna, Skipjack tuna and Little tunny) to improve the estimation of key parameters for stock assessment (i.e. growth, natural and fishing mortality, migrations and stock-structure).



AOTTP



Atlantic Ocean Tropical Tuna Tagging Program

Potential scientific outputs related to FADs

- Population parameters of tropical tunas and little tunny
- Recapture rates from different gears (purse seines fishing on FADs/free schools, longlines, baitboats)
- Overlap between the migration paths of psat-tagged fish and the distribution of FADs
- Overlap between the migration paths of psat-tagged fish and the seasonal FAD closure
- Time spent in association with FADs of psat-tagged fish



Conclusion:

- Planning for research on FADs cannot be done in isolation to the planning to support management of tropical tunas and the ecosystems that support them
- There is substantial research being planned by ICCAT in relation to FADs but there is no FAD research plan
- Research needs are numerous and challenging, therefore ICCAT could benefit from research efforts conducted by other tRFMOs



Possible discussion points



- Are the FAD –related research priorities for different tRFMO the same? Are there potential benefits from coordinating research across tRFMOs to increase the effectiveness and benefit of research programs to the individual Commissions?
- Are the research teams working in different tRFMOs collaborating already? Is there a mechanism to promote this collaboration, or should a mechanism be developed?
- There are a few research providers that can conduct research across oceans. Are there benefits on having such providers conduct a large part of the research on FADs? Is there a need to expand the number of institutions, national scientific organizations involved in this research to ensure tRFMO member countries embrace more the results of the research and participate in the development of mitigation solutions?

IOTC Research Plans related to FADs

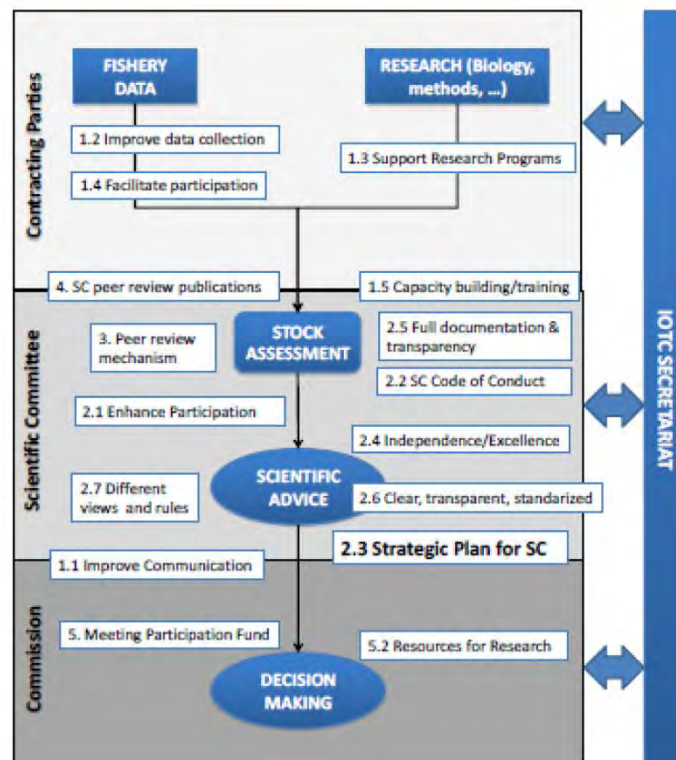
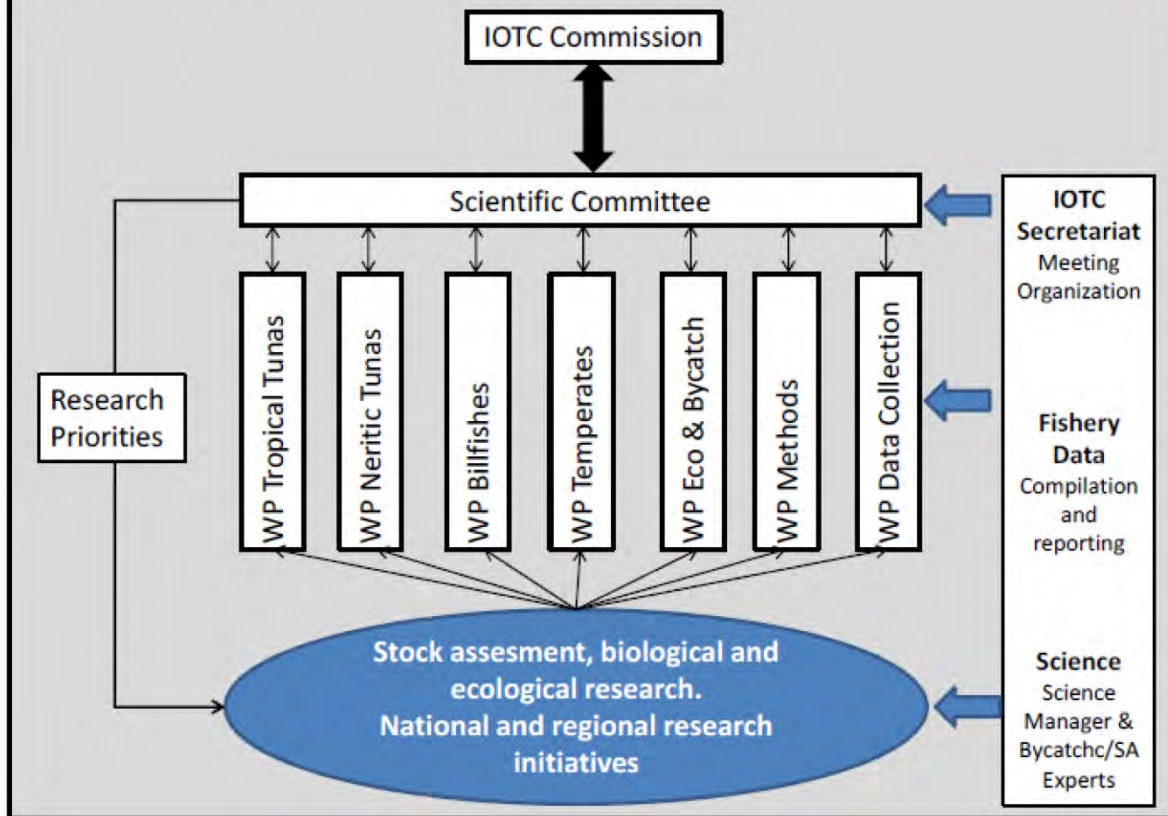


Hilario Murua
Scientific Committee Chair
Joint t-RFMO Meeting
19-21 April 2017



1 | Science Process

IOTC Science Structure



MARINE TURTLES

6. Marine turtle bycatch mitigation measures	6.1 Review of bycatch mitigation measures			
	6.1.1 Res. 12/04 (para. 11) Part I. The IOTC Scientific Committee shall request the IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch to:	High (9)	CPCs directly	US\$?? (TBD)
	a) Develop recommendations on appropriate mitigation measures for gillnet, longline and purse seine fisheries in the IOTC area; [mostly completed for LL and PS]			
	b) Develop regional standards covering data collection, data exchange and training;			
	c) Develop improved FAD designs to reduce the incidence of entanglement of marine turtles, including the use of biodegradable materials. [partially completed for non-entangling FADS; ongoing or biodegradable FADS]			

7. Fishery independent monitoring	7.1 All of the tropical tuna stock assessments are highly dependent on relative abundance estimates derived from commercial fishery catch rates, and these could be substantially biased despite efforts to standardise for operational variability (e.g. spatio-temporal variability in operations, improved efficiency from new technology, changes in species targeting). Accordingly, the IOTC should continue to explore fisheries independent monitoring options which may be viable through new technologies. There are various options, among which some are already under test. Not all of these options are rated with the same priority, and those being currently under development need to be promoted, as proposed below:		CPCs directly	US\$?? (TBD)					
	i. Acoustic FAD monitoring, with the objective of deriving abundance indices based on the biomass estimates provided by	High							
Topic	Sub-topic and project	Priority ranking	Lead	Est. budget (potential source)	TIMING				
	echo-sounder buoys attached to FADs	High			2017	2018	2019	2020	2021

IOTC-2016-WPEB12-25 Rev_1

USING FADS TO ESTIMATE A POPULATION TREND FOR THE OCEANIC WHITETIP SHARK IN THE INDIAN OCEAN

Mariana Travassos Tolotti¹, Manuela Capello¹, Pascal Bach¹, Evgeny Romanov², Hilario Murua³ and Laurent Dagorn¹

¹Institut de Recherche pour le Développement, UMR MARBEC (IRD, Ifremer, Univ. Montpellier, CNRS)

²CAP RUN (Centre Technique d'Appui à la Pêche Réunionnaise) – HYDRÔ REUNION, Île de la Réunion

³AZTI Tecnalia, Pasaia, Spain

A framework for the standardisation of tropical tuna purse seine fishery data application to the yellowfin tuna in the Indian Ocean

Lauriane MAUFROY¹, Chassot Emmanuel², Soto Maria⁴, Abas⁵

isidora10@yahoo

IOTC-2016-WPTT18-35
Received: 17 October 2016

18th Working Party on Tropical Tunas (IOTC)
Research project: Catch, Effort, and
(CECOFAD)

Maria H⁴, Soto M⁵, Marsac F^{1*}

IOTC-2016-WPTT18-36 Rev_1
Received: 5 November 2016

Integrating scientific and French tropical tuna purse seine fishery data for a better management of dFAD fisheries in the Indian Ocean
Alexandra MAUFROY¹, David M. KAPLAN³, Nicolas BEZ² and Emmanuel CHASSOT⁴

¹IRD

²External

³AZTI, Pasaia, Spain

⁴EU DG MARE, Belgium

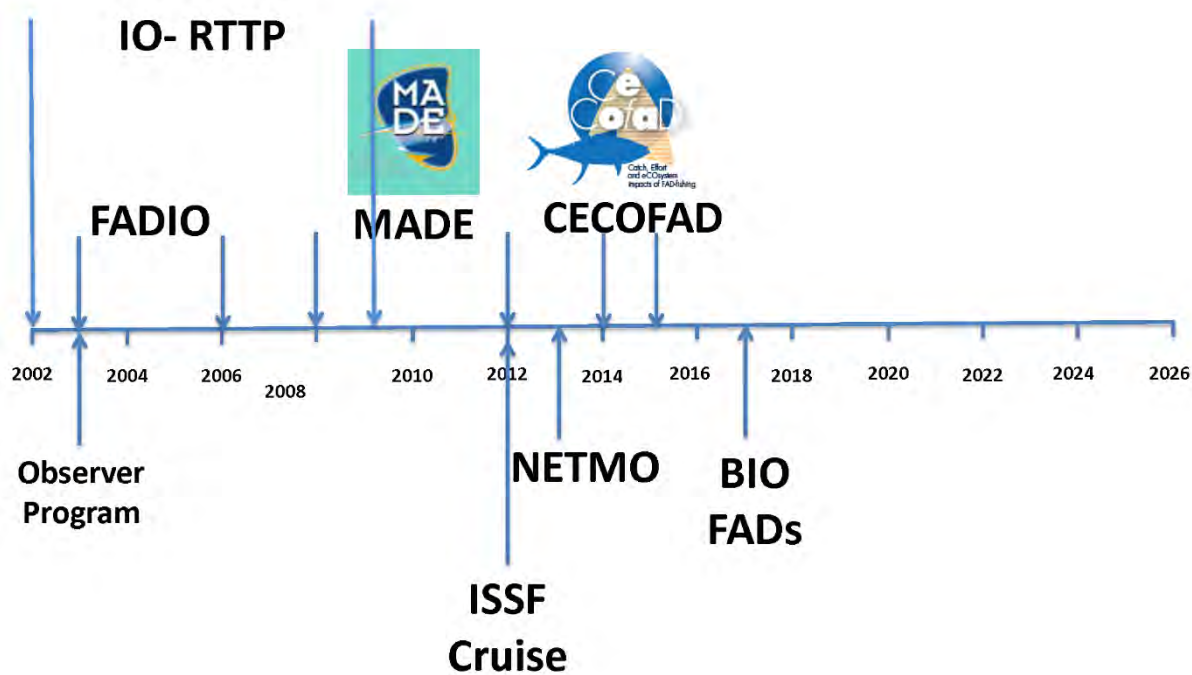
Results achieved with
eCC

Gaertner D¹, Ariz J², Bez N²

2 RESEARCH

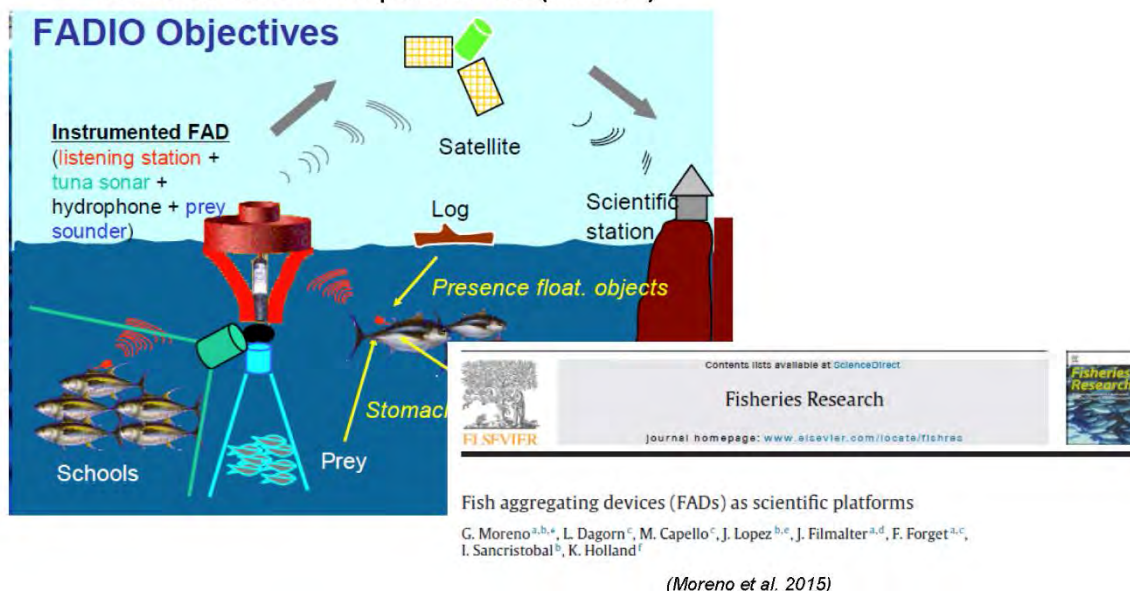


Research



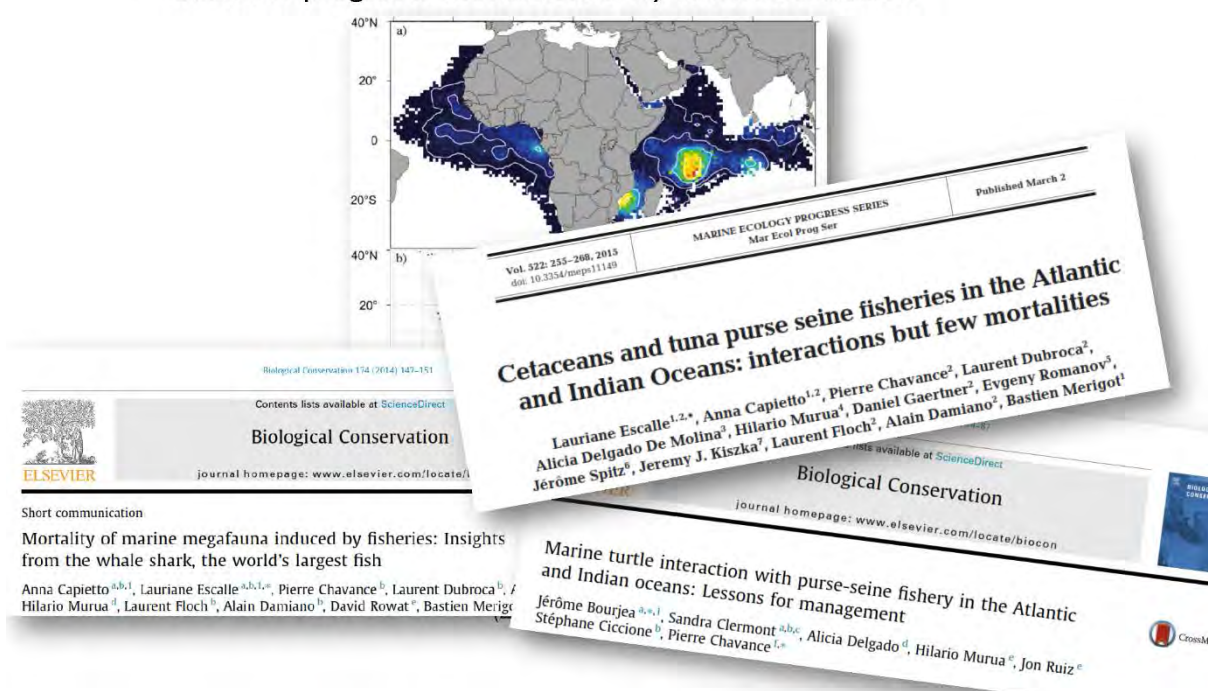
Monitoring and Management of FADs

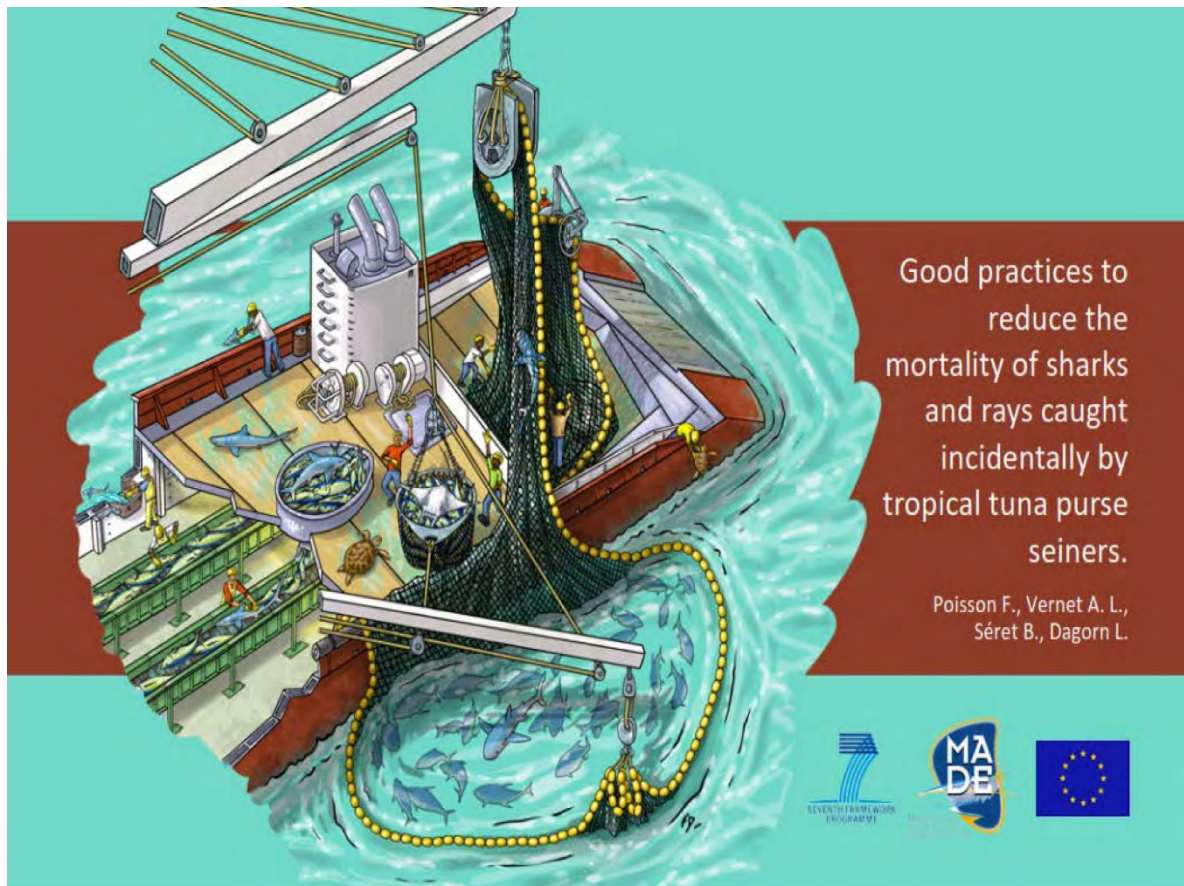
- FADs as scientific platforms (FADIO)



Non-Target species / BC reduction

- Observer programs : collection of by-catch information





Non-Target species / BC reduction

- Observer programs : collection of by-catch information



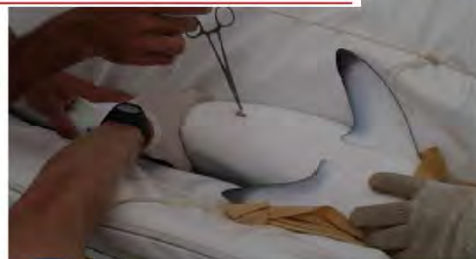
RAPID COMMUNICATION

Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean

François Poisson, John David Filmlalter, Anne-Lise Vernet, and Laurent Dagorn

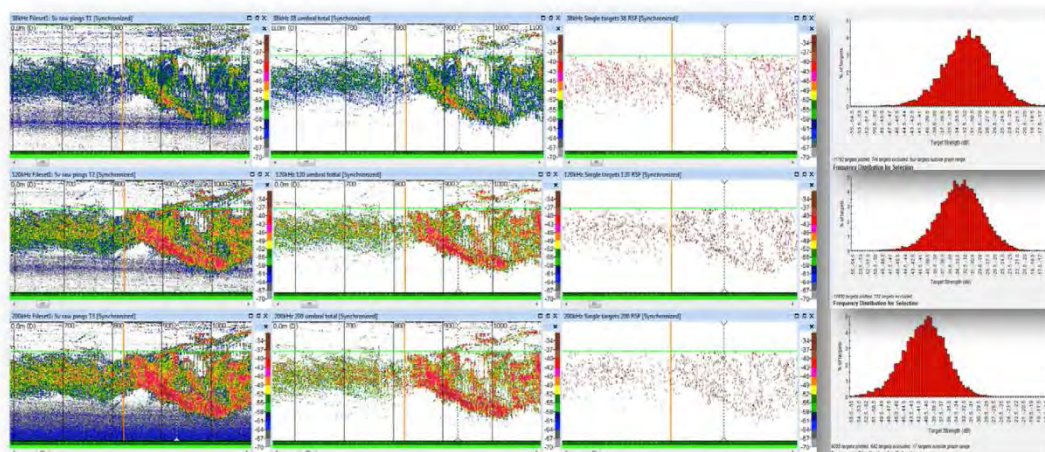
72-85%

(Poisson et al, 2014)



Non-Target species / BC reduction

- ISSF in collaboration with other insitutes



1- Raw Echogram → 2- Plancton Filter → 3- Individual targets(TS) → 4- In situ TS

NETMO PROJECT

Non-Target species / BC reduction

- NON-ENTANGLING & BIODEGRADABLE FADs (NETMO 2013)

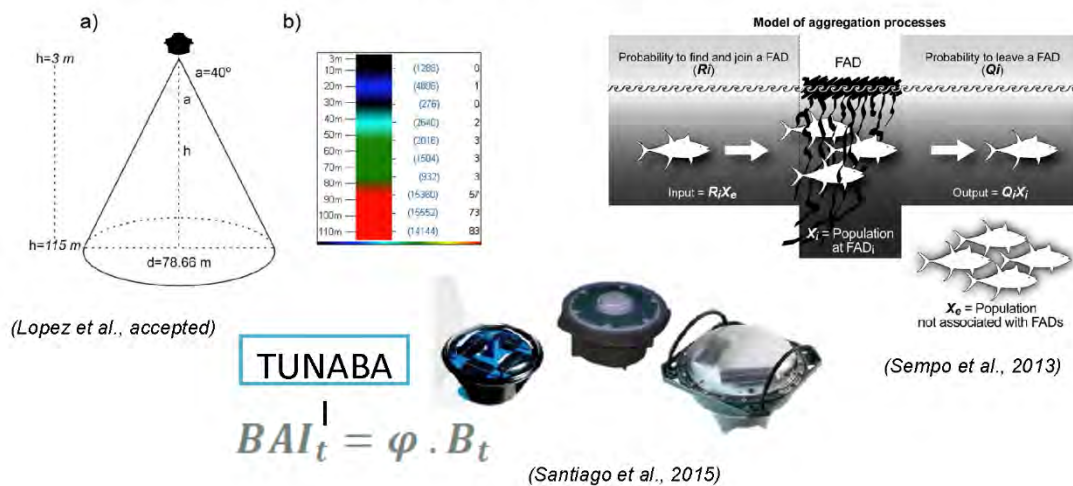


New designs of non-entangling and biodegradable FADs.



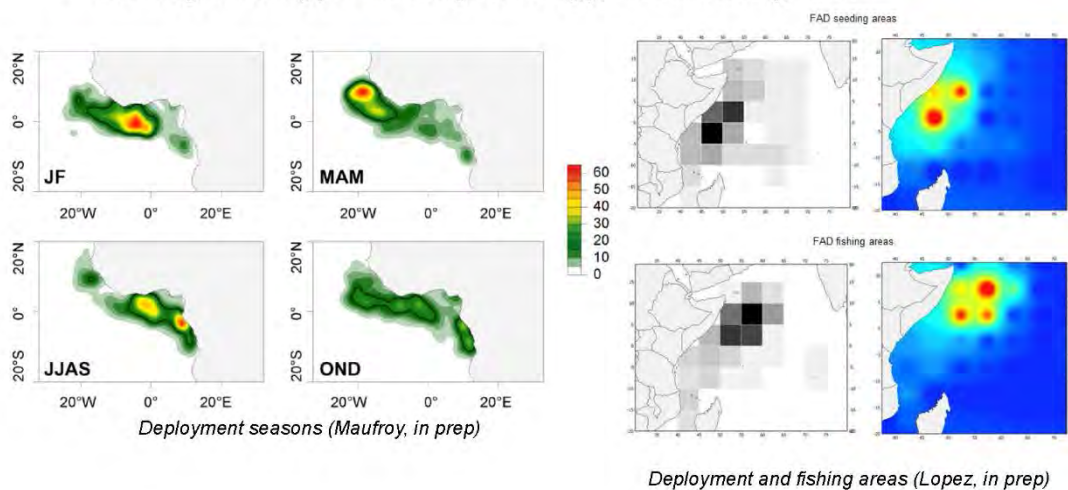
Population assessments

- Fishery independent abundance index from ES Buoys



CPUE Improvement

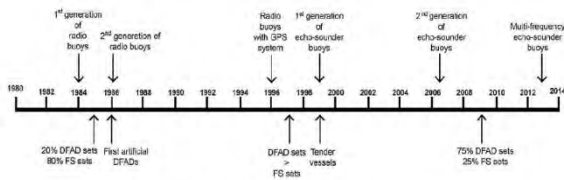
- Fishing strategy: seeding strategy, seasonality, etc.





CPUE Improvement

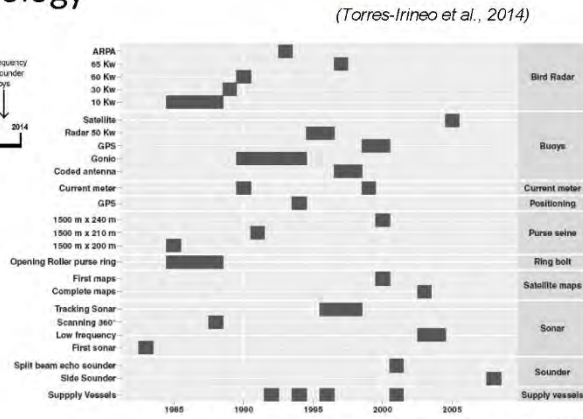
- Evolution of Fishing Technology



(Lopez et al., 2014)



(Lopez et al., 2015)



Received: 21 & 25 October 2015
IOTC-2015-WPTT17-32 Rev 1

Technological and fisher's evolution on fishing tactics and strategies on FADs vs. non-associated fisheries

Jon Lopez¹, Igaratza Fraile¹, Jefferson Murua², Josu Santiago², Gorka Merino¹, and Hilario Murua¹



Biology - Habitat - Biodiversity

- Habitat modelling: bycatch hotspots (Silky shark)
- Biodiversity
- Effect on biology and reproduction



ARTICLE

Comparison of condition factors of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) associated or not with floating objects in an area known to be naturally enriched with logs

Marianne Robert, Laurent Dagorn, Nathalie Bodin, Fabrice Pernet, Eve-Julie Arsenault-Pernet, and Jean Louis Deneubourg

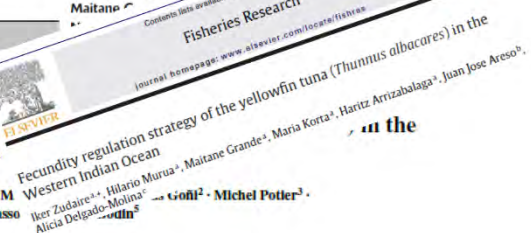


Variations in the die development of female yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Indian Ocean

Iker Zudaire^{1,2,3}, Hilario Murua², Maitane Grande⁴, Maria Korta⁵, Haritz Arrizabalaga⁶, Juan Jose Aresu⁶, Frédéric Ménard⁴, Emmanuel Chassot⁷

Reproductive potential of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean

Iker Zudaire (contact author), Hilario Murua¹, Maitane Grande²





Txatxarramendi ugarte z/g
48395 Sukarrieta, Bizkaia

Herrera Kala, Portualdea z/g
20110 Pasaia, Gipuzkoa

Astondo Bidea, Edificio 609
Parque Tecnológico de Bizkaia
48160 Derio, Bizkaia

Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world

The definition of FAD

The fishers began to modify encountered objects, tying two or three together, adding buckets with fish entrails, and adding devices to facilitate re-encounters (radar reflectors, flags, radio buoys). When an encountered object is modified in some way to enhance its attraction, and especially to improve the chances of locating it again, it is called a FAD (short for fish aggregating device) to indicate the human intervention in its characteristics. This definition of FAD was adopted early on, in the different observer programmes, and it was quite consistent across oceans.

FADs and stock assessment

CPUE : need *local* distribution of FADs and effort ...

Action: marking of FADs (FAD tracks, vessel VMS)

What is "local"?

Track spatial dynamics of fleets

Regionalize impacts

FADs and stock assessment (cont.)

Understand decrease of CPPS. Hypotheses

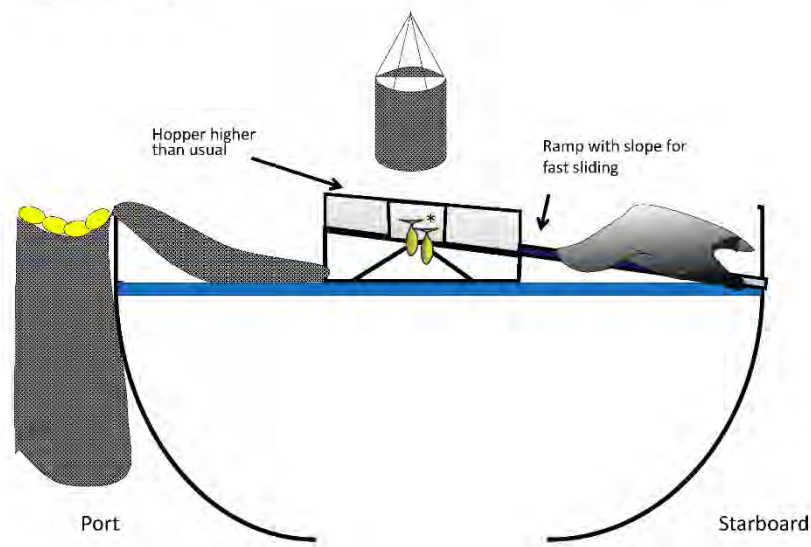
- Abundance changes
 - Too many attractors
 - Operational changes (e.g. shorter soak time)
 - Ecological or environmental changes (e.g. prey abundance, patchiness)
-
- Understand Nr FADs, Nr sets, fishing mortality
 - Integrate impacts of all fleets, all Pacific in some cases

Mitigating impacts of FADs

- Modifications to seiners - skipper seminars+ISSF (good practices)
 - Ramps and escape doors
 - Hoppers, cargo nets
 - **EM**
- Operational changes
 - Areas closed to deployment (sensitive habitats, "especial places") ?
Drift models
 - Recovery programs

The modified hopper with ramp

Lateral view



Mitigating impacts of FADs

- Modifications to FADs

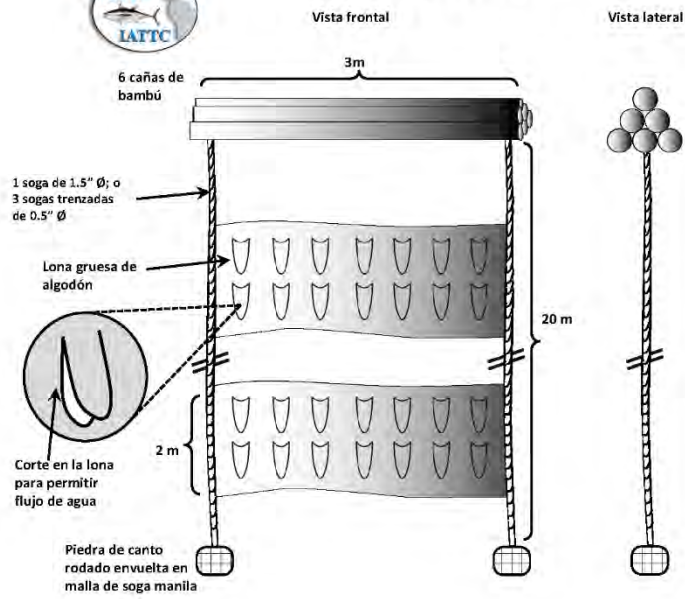
- Short tail (Schaeffer)
- Non-entangling, biodegradable (experiments in Panama, sea trials) EU support ISSF coordination, cooperating company
- Exploration of materials for floatability

- Modifications to nets

- Sorting grids
- Large mesh at bottom (need net diagrams)



Prototipo no. 3



Mitigating bycatches in FAD sets

- Large pelagic species (mahimahi, wahoo, etc.).... Utilization
- Sea turtles small impact; successful release adopted; non-entangling FADs
- Manta and Mobula rays (more in other type of sets): improve release with auxiliary equipment and deck modifications (outreach w/ISSF, survival experiments, habitat studies)
- Whale sharks (ban on setting and good practices for release)
- Sharks: ban on retention, non-entangling FADs, but high mortality of captures....PENDING

Habitat distribution of *M. japanica* in the Eastern Pacific Ocean

Postdoctoral project

Nerea Lezama-Ochoa
Martin Hall; Hilario Murua



Reducing catches of small bigeye and yellowfin tunas

- Spatial management (corralito)
- Quotas
- Shallower nets ?
- Shallower FAD webbing

Reducing catches of small bigeye and yellowfin tunas

- Dynamic closures
- Bycatch/catch ratios