



## **Rapport de la première session du groupe de travail de la CTOI sur l'analyse des données de marquage**

**Seychelles, 30 juin au 4 juillet 2008**

TABLE OF CONTENTS

<b>1. OUVERTURE DE LA REUNION ET ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ETAT DU PROGRAMME DE MARQUAGE DE L'OCEAN INDIEN .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ETAT DES DONNEES DU RTTP-IO ET DES PROJETS DE MARQUAGE A PETITE ECHELLE .....</b>	<b>7</b>
<b>4. ESTIMATION DE LA CROISSANCE .....</b>	<b>7</b>
<b>5. ESTIMATION DES TAUX DE PERTE ET DE DECLARATION DES MARQUES .....</b>	<b>13</b>
5.1 Taux de perte des marques .....	13
5.2 Taux de déclaration des marques .....	15
<b>6. MOUVEMENTS .....</b>	<b>16</b>
<b>7. EXAMEN CRITIQUE DES ANALYSES EXTERNES POSSIBLES .....</b>	<b>20</b>
<b>8. EXAMEN DE LA PERFORMANCE DES MODELES INTEGRES D'EVALUATION DE STOCK UTILISANT LES DONNES DE MARQUAGE DU RTTP-IO .....</b>	<b>21</b>
<b>9. AUTRES ANALYSES.....</b>	<b>24</b>
9.1 Marques archives .....	24
9.2 Comparaison des programmes de marquage .....	24
<b>11. AUTRES QUESTIONS .....</b>	<b>27</b>
<b>12. RESUME DES RECOMMANDATIONS EMISES PAR LE GTADM .....</b>	<b>28</b>
<b>13. ADOPTION DU RAPPORT .....</b>	<b>30</b>
<b>ANNEXE I: LISTE DES PARTICIPANTS.....</b>	<b>31</b>
<b>ANNEXE II: ORDRE DU JOUR .....</b>	<b>33</b>
<b>ANNEXE III: LISTE DES DOCUMENTS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXE IV: Simulation de la croissance à partir du marquage, vérifiant le biais potentiel dans les résultats du taux de croissance par taille estimé par Fonteneau et Gascuel .....</b>	<b>36</b>
<b>ANNEXE V : Critères utilisés pour nettoyer le jeu de données sur les marques afin de produire un jeu de données révisé pour les analyses sur la croissance. ....</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXE VI: Estimation des paramètres de croissance .....</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXE VII: Estimation de l'erreur de mesure sur les poissons marqués au moment de leur remise en liberté.....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE VIII: Politique d'utilisation des données et formulaire de demande - Programme de marquage des thons de l'océan Indien.....</b>	<b>45</b>

## 1. OUVERTURE DE LA REUNION ET ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

1. La première session du Groupe de travail sur l'analyse des données de marquage (GTADM) a été ouverte le 30 juin 2008 à Victoria, Seychelles, par le Président Dr Alain Fonteneau.
2. Le Dr Fonteneau a souhaité la bienvenue aux participants (Annexe I) et l'ordre du jour de la réunion a été adopté, comme présenté en Annexe II.
3. La liste des documents présentés lors de la réunion figure en Annexe III.

## 2. ETAT DU PROGRAMME DE MARQUAGE DE L'OCEAN INDIEN

4. Une description détaillée des résultats et de l'état du Projet régional de marquage de thons – océan Indien RTTP-IO a été fournie au GT. En outre, des experts ayant participé à de grands programmes dans d'autres océans ont également fait des présentations afin de fournir au GT une introduction complète aux programmes de marquage réalisés dans le monde entier.

### *Projet régional de marquage des thons – océan Indien*

5. Le document IOTC-2008-WPTDA-10 décrit l'état du RTTP-IO. Le projet a débuté en février 2005 et sa première phase, les opérations de marquage, s'est achevée en septembre 2007. Le nombre de poissons marqués a été remarquable puisque 168 163 thons ont été marqués, dont 54 663 albacores, 34 570 patudos et 78 324 listaos (Figure 1). Un double marquage visant à déterminer le taux de perte des marques a été réalisé sur 16,6% des poissons. 3,5 % des poissons ont été marqués à l'OTC dans l'optique d'études sur la croissance. Le marquage a été principalement réalisé au large de la Tanzanie (Figure 2) car cette zone s'est avérée être un « hub pour les thons » propice au marquage.

6. Plus de 24 500 poissons ont été récupérés à ce jour (Figure 1), soit environ 14% du nombre total de poissons marqués, et davantage de retours sont attendus. Les retours concernant les trois espèces sont caractérisés par (1) une large répartition des durées de liberté (Figures 3 et 4) ; (2) une large répartition géographique dans toutes les zones de pêche à la senne et même au-delà, y compris dans l'est de l'océan Indien ; (3) de longues distances parcourues, en particulier par les SKJ et YFT (Figure 5) ; (4) l'importance considérable des récupérations par la senne (Figure 2) ; et (5) l'importance de la technique de la matre associée (i.e. maintien de l'association entre le banc de thons et le canneur au fil du temps) qui a permis de marquer et, par conséquent, de récupérer davantage de poissons.

7. D'une façon générale, les excellents résultats de marquage et de récupération du RTTP-IO en font le projet de marquage des thons à grande échelle qui aura eu le plus de succès jusqu'à présent.

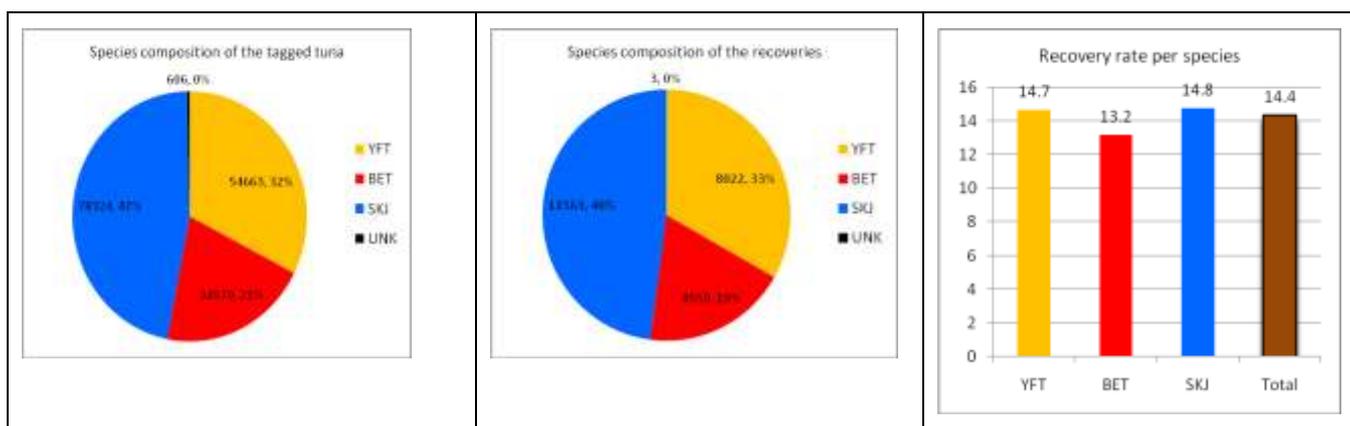


Figure 1. Composition spécifique des (a) thons marqués et (b) récupérations à ce jour ; et (c) taux de récupération par espèce. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-10

### *Opérations de marquage à petite échelle dans l'océan Indien*

8. Le document IOTC-2008-WPTDA-PRES02 décrit l'état des opérations de marquage à petite échelle développées par la CTOI depuis 2004 grâce à des fonds provenant de plusieurs agences. Les activités les plus récentes se sont déroulées dans les îles Lakshadweep et Andaman (Inde), en Indonésie et aux Maldives (où le marquage se poursuit). Un marquage est également entrepris en collaboration avec des clubs de pêche sportive en Afrique du Sud. Les opérations indonésiennes ont été limitées par des facteurs environnementaux. Les premières

opérations aux Maldives et à Lakshadweep ont été une vraie réussite mais le marquage à Andaman et la seconde opération aux Maldives, bien que se poursuivant, ont été limités par une faible abondance de thons. **Le GT a noté que des fonds du gouvernement japonais étaient toujours disponibles, et a recommandé que le marquage pop-up se poursuive aux Maldives (2 marques « pop-up » ont déjà été déployées).**

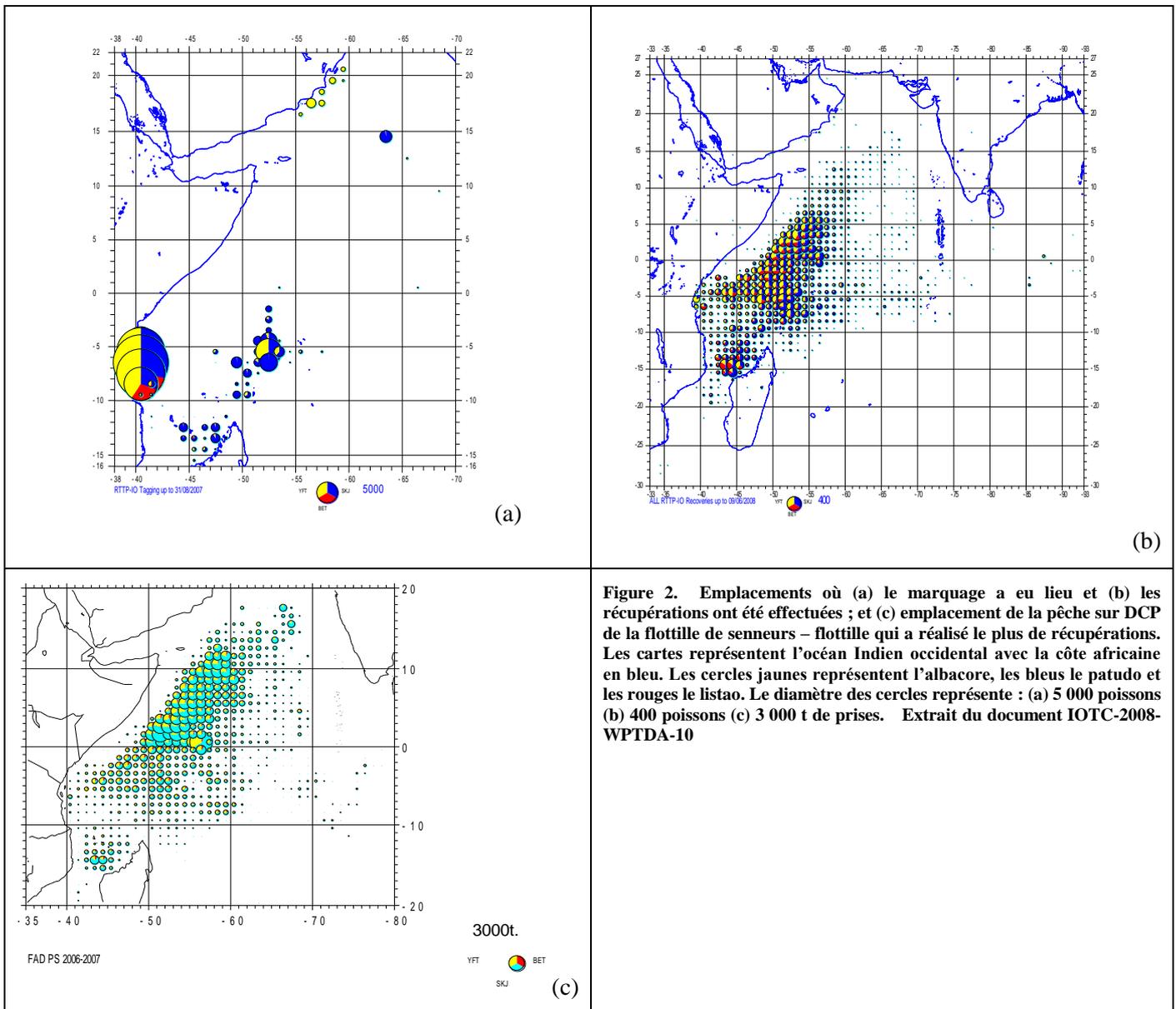


Figure 2. Emplacements où (a) le marquage a eu lieu et (b) les récupérations ont été effectuées ; et (c) emplacement de la pêche sur DCP de la flottille de senneurs – flottille qui a réalisé le plus de récupérations. Les cartes représentent l’océan Indien occidental avec la côte africaine en bleu. Les cercles jaunes représentent l’albacore, les bleus le patudo et les rouges le listao. Le diamètre des cercles représente : (a) 5 000 poissons (b) 400 poissons (c) 3 000 t de prises. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-10

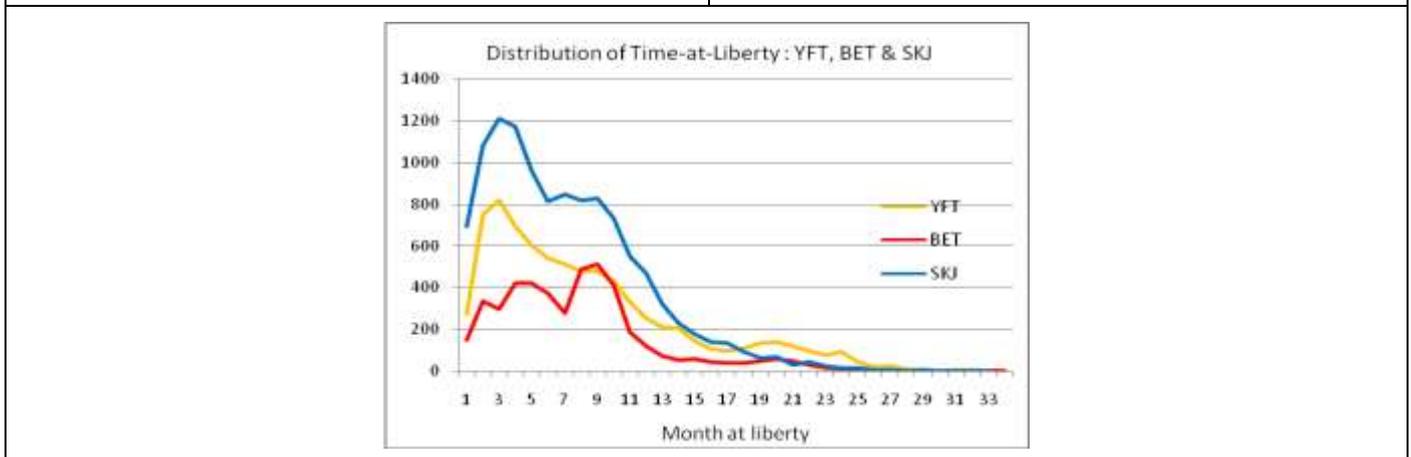


Figure 3. Durée de liberté des poissons marqués. L’axe Y représente le nombre de poissons. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-10

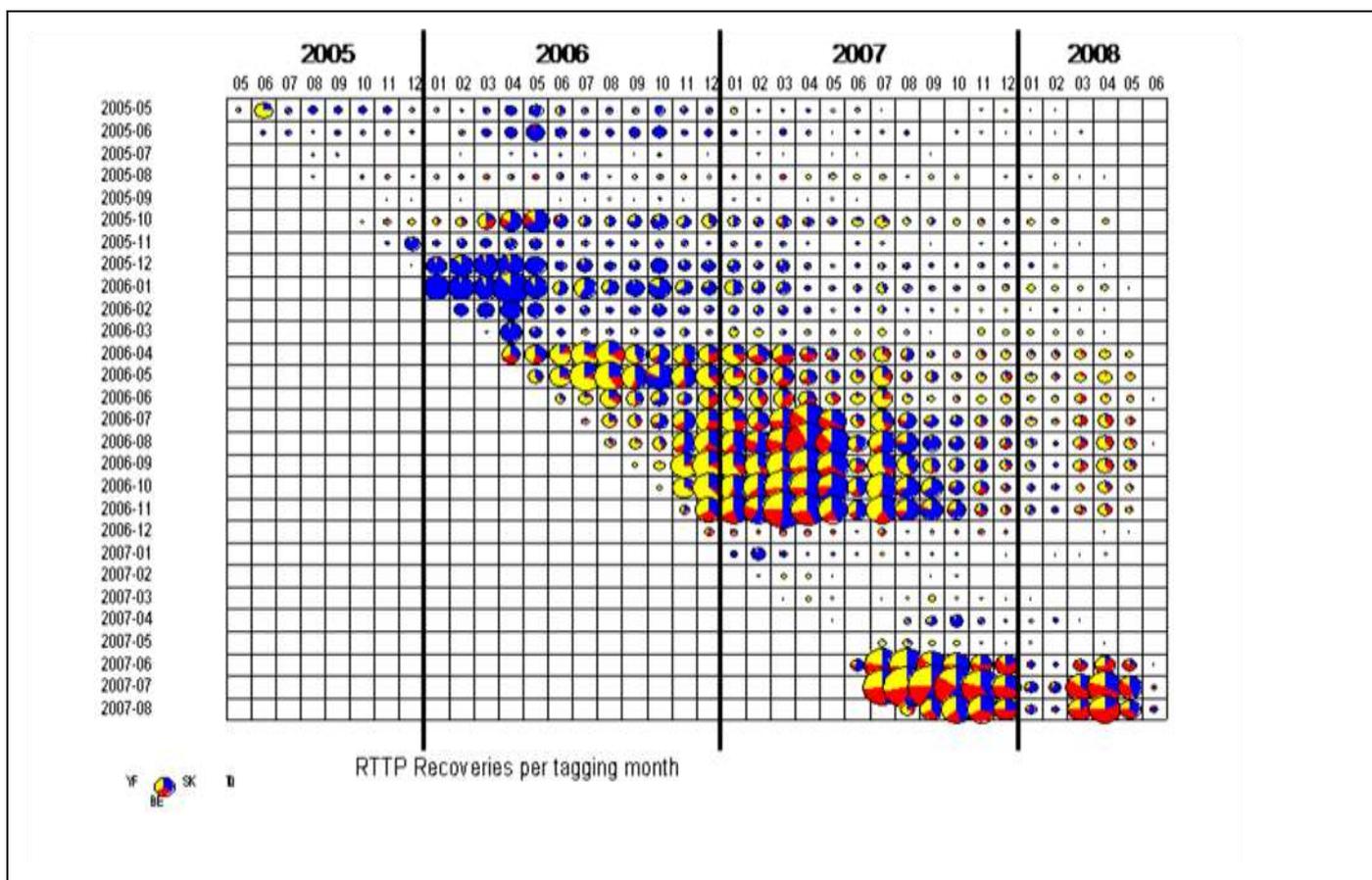


Figure 4. Nombre de marques récupérées au fil du temps (par année et mois). Les cercles jaunes représentent l'albacore, les bleus le listao et les rouges le patudo. Le diamètre du cercle dans la légende représente 10 poissons. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-10

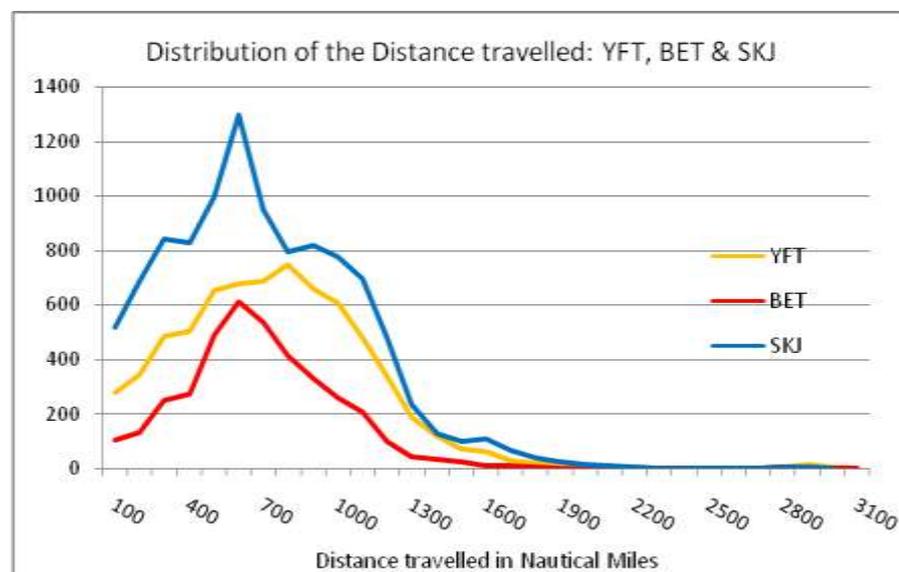


Figure 5. Distance parcourue par le poisson entre le moment du marquage et de la récupération, l'axe Y représente le nombre de poissons. Cette distance est une estimation linéaire de la distance parcourue étant donné que l'itinéraire exact emprunté par le poisson entre les deux points n'est pas connu. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-10.

9. Les récupérations des marquages à petite échelle ont été enregistrées sur place mais aussi dans la pêcherie à la senne pour certaines. Au total, 15 242 thons marqués ont été relâchés jusqu'ici (12 025 SKJ, 3 122 YFT, 40 BET & 55 inconnus) et plus de 300 poissons ont été récupérés.

*Programmes de marquage de la CPS dans l'océan Pacifique occidental et central*

10. Le Dr John Hampton a fourni une vue d'ensemble sur les programmes de marquage de la CPS dans l'océan Pacifique occidental et central (IOTC-2008-WPTDA-PRES03). Trois programmes à grande échelle ont été menés :

(1) le *Skipjack Survey and Assessment Programme* (SSAP - Programme de prospection et d'évaluation du listao) à la fin des années 1970 – début des années 1980 ; (2) le Projet régional de marquage des thons (RTTP) à la fin des années 1980 – début des années 1990 ; et (3) le *Pacific Tuna Tagging Programme* (PTTP - Programme de marquage des thons du Pacifique), dont les recherches ont débuté mi-2006 et qui doit se poursuivre jusqu'en 2009. Le SSAP ciblait le listao, relâchant environ 140 000 thons pour près de 7 000 récupérations. Le RTTP ciblait le listao, l'albacore et le patudo, relâchant environ 150 000 thons pour près de 18 000 récupérations. Le PTTP cible également ces trois espèces de thons tropicaux. Dans la phase 1 du PTTP, qui s'est déroulée en Papouasie-Nouvelle-Guinée et dans les îles Salomon, environ 100 000 thons ont été relâchés et près de 11 000 récupérations ont été recensées à ce jour. Le programme se poursuit maintenant en Micronésie, aux Philippines et en Indonésie, avec encore 100 000 poissons marqués et relâchés. Un nombre important de listaos et d'albacores a été marqué, mais il s'est avéré difficile de marquer un nombre suffisant de patudos. Une campagne expérimentale conduite dans le Pacifique central tropical à partir d'un bateau affrété pêchant avec des lignes à main a toutefois produit de bons résultats, marquant près de 2 000 patudos (dont 50 marques archives) en 2 semaines de pêche environ. Cette opération ciblait des concentrations de thons associées aux bouées océanographiques ancrées TAO, et on espère améliorer le nombre de patudos marqués et relâchés lors des prochaines pêches dans ces agrégations.

*Récentes expériences de marquage des thons dans l'océan Pacifique Est par la Commission inter-américaine des thons tropicaux*

11. Le Dr Kurt Schaefer a informé le GT que la Commission inter-américaine des thons tropicaux (IATTC) avait commencé à marquer des thons tropicaux dans l'océan Pacifique Est au début des années 1950 et continué des expériences régionales de marquage des thons tout au long des années 1970 jusqu'au début des années 1980 (IOTC-2008-WPTDA-PRES04). Les résultats obtenus lors de ces études ont été utiles à l'IATTC et inclus dans les évaluations de stock, notamment les informations sur les mouvements, la structure de stock, la croissance, la mortalité et l'exploitation.

12. Un projet de marquage ciblant le patudo a été lancé par l'IATTC en 2000 dans la zone équatoriale du Pacifique Est. Le point de départ et les justifications de ce projet sont : (1) le développement et l'expansion rapide de la pêche à la senne sur dispositifs de concentration de poissons (DCP) dans l'OPE<sup>1</sup> en 1994 qui ont eu pour résultat une augmentation substantielle des prises de patudo, passant d'environ 5 000 à 50 000 t en 1996 ; (2) la tendance à la diminution des prises de patudo japonaises dans l'OPE, passant d'environ 100 000 t à moins de 5 000 t en 1996 ; (3) l'inquiétude que la pêcherie à la palangre du patudo soit indirectement affectée par la pêcherie à la senne sur DCP ; (4) le manque d'informations scientifiques sur la structure de la population du patudo, ses mouvements, sa mortalité et sa croissance dans l'OPE ; (5) la nécessité de quantifier ces paramètres de traits de vie, entre autres, afin de les inclure dans les évaluations de stock du patudo dans l'OPE.

13. Pendant la période 2000-2006, les poses et les retours de marques spaghetti conventionnelles en plastique dans la zone équatoriale du Pacifique Est ont été les suivants : 19 174 patudo relâchés, 8 249 (43,0%) retours ; 3 425 listao relâchés, 563 (16,4%) retours ; 2 234 albacores relâchés, 405 (18,1%) retours. La répartition globale des recaptures de marques sur les patudos montre une dispersion limitée, restreinte à la zone équatoriale du Pacifique Est. Les déplacements linéaires du patudo, du listao et de l'albacore sont assez similaires après 30 jours en liberté. Pendant la période 2000-2005, les poses et les retours de marques archives (stockage de données) pour le patudo dans la zone équatoriale du Pacifique Est ont été de 323 et 163 (50,5%), respectivement. Les trajectoires les plus probables, tirées du traitement des données de marques archives par le filtre de Kalman (extension non-linéaire - UKF) et intégrant la température de surface, indiquent que, pour les 98 patudos dont la durée de liberté était supérieure à 30 jours, les mouvements restent confinés à la zone équatoriale du Pacifique Est.

14. Les analyses des données des marques conventionnelles et des marques archives ont fourni des informations inestimables sur les mouvements, la structure de stock et l'exploitation du patudo dans l'OPE. Les résultats de ces expériences indiquent des mouvements limités et une fidélité régionale des patudos marqués et relâchés dans la zone équatoriale du Pacifique Est.

*Vue d'ensemble des programmes de marquage du thon rouge du Sud*

15. Le Dr Tom Polacheck a fourni une vue d'ensemble du programme de marquage du thon rouge du Sud qui existe depuis plus de 40 ans (IOTC-2008-WPTDA-PRES05). Le SBT est une espèce qui vit longtemps (jusqu'à l'âge de 40 ans), et atteint sa maturité à partir de 8 ans. Il est hautement migratoire, avec une répartition australe qui s'étend de l'Afrique du Sud à la Nouvelle-Zélande. Il n'a qu'une zone de reproduction située dans le nord-est

<sup>1</sup> OPE : océan Pacifique Est

de l'océan Indien, au sud de l'Indonésie. Des expériences de marquage conventionnel importantes ont été menées dans les années 1960 (1959-1969), 1980 (1983-84), 1990 (1991-1997) et 2000 (2001-2007). Plus de 206 000 marques ont été posées et environ 24 000 récupérées. Des marques archives ont été déployées sur trois périodes (1993-1995, 1998-2000 et 2002-2007).

16. Les taux de croissance du SBT ont augmenté au cours de ces 40 années d'étude. Le rapport donne des estimations de taux de déclaration et de perte. Les taux actuels de mortalité par pêche des poissons d'âge 3 et 4 trouvés dans la zone de la Grande Baie Australienne semblent extrêmement élevés et le sont bien plus que dans les années 1990. Les mouvements et schémas migrations des SBT juvéniles ont changé entre les années 1960 et 1980/90, puis entre les années 1990 et 2000.

### 3. ETAT DES DONNEES DU RTTP-IO ET DES PROJETS DE MARQUAGE A PETITE ECHELLE

17. Le document IOTC-2008-WPTDA-11 décrit l'état actuel des bases de données du RTTP-IO. Les principales activités sont :

- le contrôle qualité, un suivi quotidien de la qualité des données recueillies
- la validation et le stockage

18. Ces opérations se poursuivront jusqu'à la fin du projet. Les tâches de validation et de stockage ont été retardées jusqu'à récemment du fait des ressources nécessitées par le marquage. Toutefois, ces quatre derniers mois, un effort particulier a été amorcé afin de rendre la base de données aussi propre que possible pour le GTADM. Le GT a également noté qu'une documentation sur la base de données des retours de marques est en préparation et devrait être prête sous peu. **Le GT a recommandé de ne pas calculer les longueurs si les données de poids sont les seules disponibles.**

19. Suite aux discussions concernant l'importance de la récupération des marques dans les flottilles palangrières, le GT a été informé des efforts déployés par le RTTP pour recueillir ces marques auprès des palangriers.

20. Le GT a été informé que d'autres programmes de marquage avaient constaté que le nombre de retours de marques augmentait notablement lorsque les débarquements étaient surveillés par des membres du programme et a recommandé que le RTTP-IO continue à employer cette approche de suivi autant que possible. Le GT a également été informé que des observateurs seront prochainement déployés par la CTOI dans le cadre du programme afin de suivre les transbordements en mer, ces personnes pouvant aider au retour des marques.

**21. Le GT a reconnu les améliorations faites concernant la qualité des bases de données et a recommandé que ce travail se poursuive afin d'obtenir les bases de données les plus abouties possibles avant la réunion du GT sur les thons tropicaux en octobre 2008.**

22. Le GT a noté que toutes les récupérations à petite échelle ont déjà été entrées dans la base de données ; toutefois, d'autres données de marquage devant encore être ajoutées, la base de données des retours du programme de marquage à petite échelle est actuellement incomplète.

### 4. ESTIMATION DE LA CROISSANCE

23. Une brève introduction à la croissance des thons de l'OI a été fournie par le Président.

24. Le document IOTC-2008-WPTDA-03 décrit une analyse exploratoire visant à intégrer les données d'otolithes (lorsqu'elles sont disponibles) et de marquage dans un cadre formel d'estimation de la croissance pour l'albacore et le patudo. Pour ces espèces, l'intégration des accroissements de taille issus des marquages au sein d'un modèle de distribution produit à partir des données d'otolithes montre que le modèle de von Bertalanffy ne s'ajuste pas aux données de marquage. L'application d'un modèle de croissance plus complexe permettant de prendre en compte une croissance à deux stances ne permet pas de parvenir à un estimateur de maximum de vraisemblance non équivoque. Ainsi, pour les jeunes âges, il existe une disparité nette entre les indications fournies par les données de marquage et les données d'otolithes sur les longueurs aux âges.

25. S'agissant du listao, le taux de croissance et la longueur asymptotique du modèle de von Bertalanffy ont été estimés à partir de la forme simple de l'accroissement en taille prédite par ce modèle, en utilisant les données de marquage uniquement, du fait de l'absence de données d'otolithes pour cette espèce. Dans ce cas de figure, l'estimateur de la vraisemblance maximale est resté robuste face aux différentes valeurs de départ testées et n'a pas montré l'instabilité rencontrée avec les modèles plus complexes de l'albacore et du patudo. Les estimateurs produits ne sont pas apparus différents de ceux estimés sur le listao des Maldives.

26. Pour les trois espèces, il est apparu évident que la variabilité de la croissance s'accroît avec la durée de liberté et la longueur au marquage, ces deux facteurs étant considérés comme reflétant une plus grande variation de la croissance avec l'âge et la longueur. Toutefois, l'un des problèmes rencontrés avec les valeurs de longueur asymptotique de ce travail et de travaux antérieurs est que les valeurs estimées par les modèles sont rarement cohérentes avec la distribution des tailles capturées.

27. En résumé, les analyses présentées dans ce document étaient insuffisantes pour établir à ce stade une courbe de croissance robuste pour l'albacore et le patudo. A l'inverse, pour le listao, un modèle de croissance robuste et cohérent a été dérivé et peut être utilisé pour la construction d'une matrice de transition des tailles. Diverses suggestions de tâches à réaliser par la suite sont décrites dans l'article.

28. Le document IOTC-2008-WPTDA-07 décrit l'application d'une approche développée récemment afin d'estimer ce comportement de la croissance à partir des données de marquage (taille au marquage, taille à la recapture et jours de liberté -Figure 6), pour l'albacore, le patudo et le listao. Les résultats (Figure 7) présentés sont l'ajustement des modèles de croissance aux données de marquage pour chaque espèce, en utilisant la méthode de Fabens et la méthode de Laslett, Eveson et Polachek<sup>2</sup>. Les résultats suggèrent que la fonction de croissance en deux stances « VB log k », qui accepte un changement de la courbe de croissance à un âge donné, est bien adaptée aux données de l'albacore et du patudo. Pour le listao, un modèle VB standard semble convenir. Il est important de signaler que, pour le moment, les données de marquage contiennent peu d'informations sur la croissance des poissons plus âgés. Toutefois, cette situation devrait s'améliorer dans le futur puisque les retours de marques concernent actuellement des poissons qui sont restés en liberté pendant des périodes plus longues.

29. Le document IOTC-2008-WPTDA-08 décrit les résultats de quelques analyses de croissance pour des albacores, listaos et patudos marqués et récupérés dans l'océan Indien en fonction de leur taille. Ce travail a été basé sur les données de retours provisoires publiées en juin 2008 par le Secrétariat de la CTOI. La première étape de l'étude décrit les critères utilisés pour éliminer diverses erreurs potentielles dans le dossier de retours provisoire. L'analyse se concentre sur l'estimation du taux de croissance apparent des trois espèces, en fonction de leur taille moyenne, entre le moment du marquage et celui de la récupération. L'analyse ne visait pas à ajuster un modèle de croissance théorique aux données de retours mais a produit des courbes de croissance basées sur les taux de croissance pour les trois espèces et a fourni des relations taille/âge pouvant convenir comme données d'entrée pour les modèles d'évaluation. Il a été suggéré que ces résultats, issus d'observations, étaient plus réalistes qu'une croissance théorique obtenue à partir d'un modèle de croissance inadéquat. Les résultats ont été comparés avec les patrons de croissance précédemment estimés par les scientifiques et utilisés par la CTOI pour ses évaluations de stock. La comparaison a montré que la croissance de l'albacore et du patudo semblent s'accorder avec la croissance multi-phases d'un modèle complexe à 2 stances et non avec des modèles de type von Bertalanffy, car ces espèces montrent des taux de croissance plus lents à leurs stades juvéniles (Figure 8). Il a été noté que les taux de croissance de l'albacore et du patudo semblent être très similaires pour les poissons juvéniles de moins de 60 cm (et 4 kg), mais sont différents pour les poissons plus âgés, l'albacore montrant par exemple une croissance beaucoup plus rapide que le patudo. Ces résultats (Figure 9) sont cohérents avec ceux de Marsac en 1991<sup>3</sup> (basés sur la progression modale) et utilisant les méthodes de Petersen.

30. Suite à ce travail, les taux de croissance ont été réestimés, en utilisant les mêmes méthodes, à partir d'un jeu de données « propre » et convenu, spécialement dérivé pour les analyses de croissance (voir les critères en Annexe V). Les résultats (IOTC-2008-WPTDA-PRES19) étaient similaires à ceux déclarés ci-dessus et montrent clairement un patron de croissance en deux stances pour les YFT et les BET (Figure 9).

31. Le GT a noté que cette méthode pouvait introduire des biais dans les estimations du taux de croissance par taille. Des études de sensibilité ont été conduites par simulation pendant la réunion afin d'évaluer ce point et les résultats indiquent que le biais, bien que relativement faible pour les poissons de petite taille et de taille moyenne, augmentait avec la taille du poisson (Annexe IV). Le GT a noté que l'emploi d'une approche empirique, indépendante de tout modèle, pour analyser la croissance pouvait apporter un éclairage utile et une base permettant de développer des probabilités de transition dans le cadre d'un modèle fondé sur la taille. Il a été souligné par la

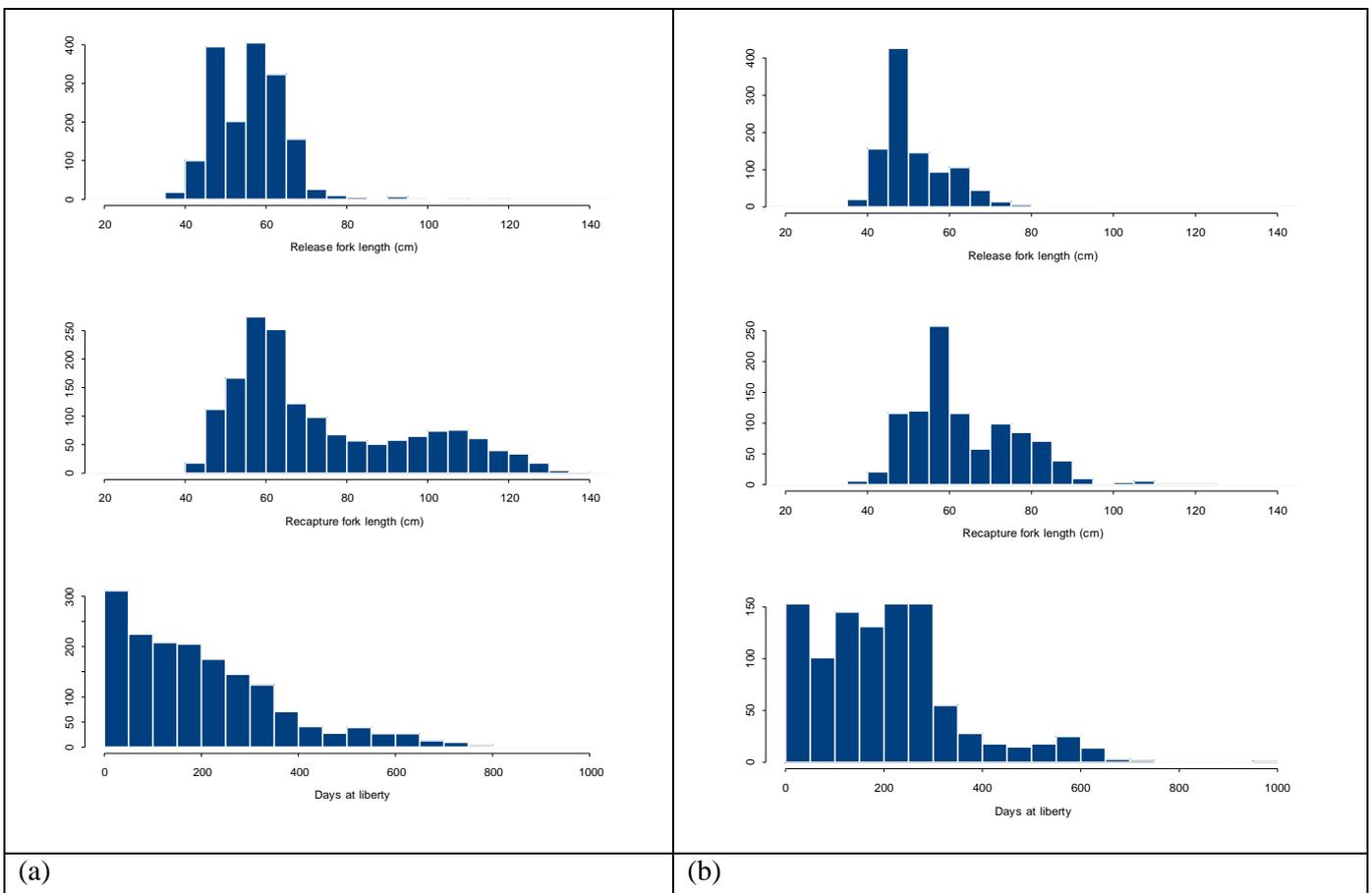
<sup>2</sup> Laslett, G.M., Eveson, J.P., and Polachek, T. 2002. A flexible maximum likelihood approach for fitting growth curves to tag-recapture data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 976-986.

<sup>3</sup> Présenté lors de l'Atelier sur l'évaluation de stock de l'albacore dans l'océan Indien, organisé par l'IPTP à Colombo (7-12 octobre 1991). Document TWS/91/17.

suite que cette approche ne permet pas d'estimer les propriétés statistiques des valeurs estimées. Il conviendrait de prolonger ce travail en développant une approche sous un angle plus statistique.

32. Le GT a recommandé que le jeu de données « propre » soit également analysé en utilisant la méthode de Laslett, Eveson et Polachek (Document IOTC-2008-GT TDA-07) et que les résultats soient utilisés dans les évaluations de stock des thons tropicaux prévues en octobre 2008.

33. Le patron de croissance de l'albacore a été le sujet de longues discussions. Auparavant, les données (de progression modale et d'études otolithes) étaient ambiguës et ne permettaient pas de distinguer de manière convainquante deux patrons de croissance possibles : une croissance classique de type VB, et une croissance plus complexe en deux phases (avec une croissance lente chez les petits poissons de 40-65cm suivie d'une croissance plus rapide chez les poissons de taille intermédiaire). Les nouvelles données de marquage soutiennent l'hypothèse de la croissance en deux phases. Toutefois, bien que l'albacore ayant atteint sa taille commerciale montre une croissance en deux phases, les pré-recrues ont une croissance rapide, c'est pourquoi tout au long de sa vie l'albacore possède, en fait, un schéma de croissance en « trois phases » ou « complexe ». C'est peut-être pour cette raison que les modèles mathématiques en deux phases n'incorporent pas très bien les données, et que des modèles plus complexes (comme indiqué en Figure 9) sont requis.



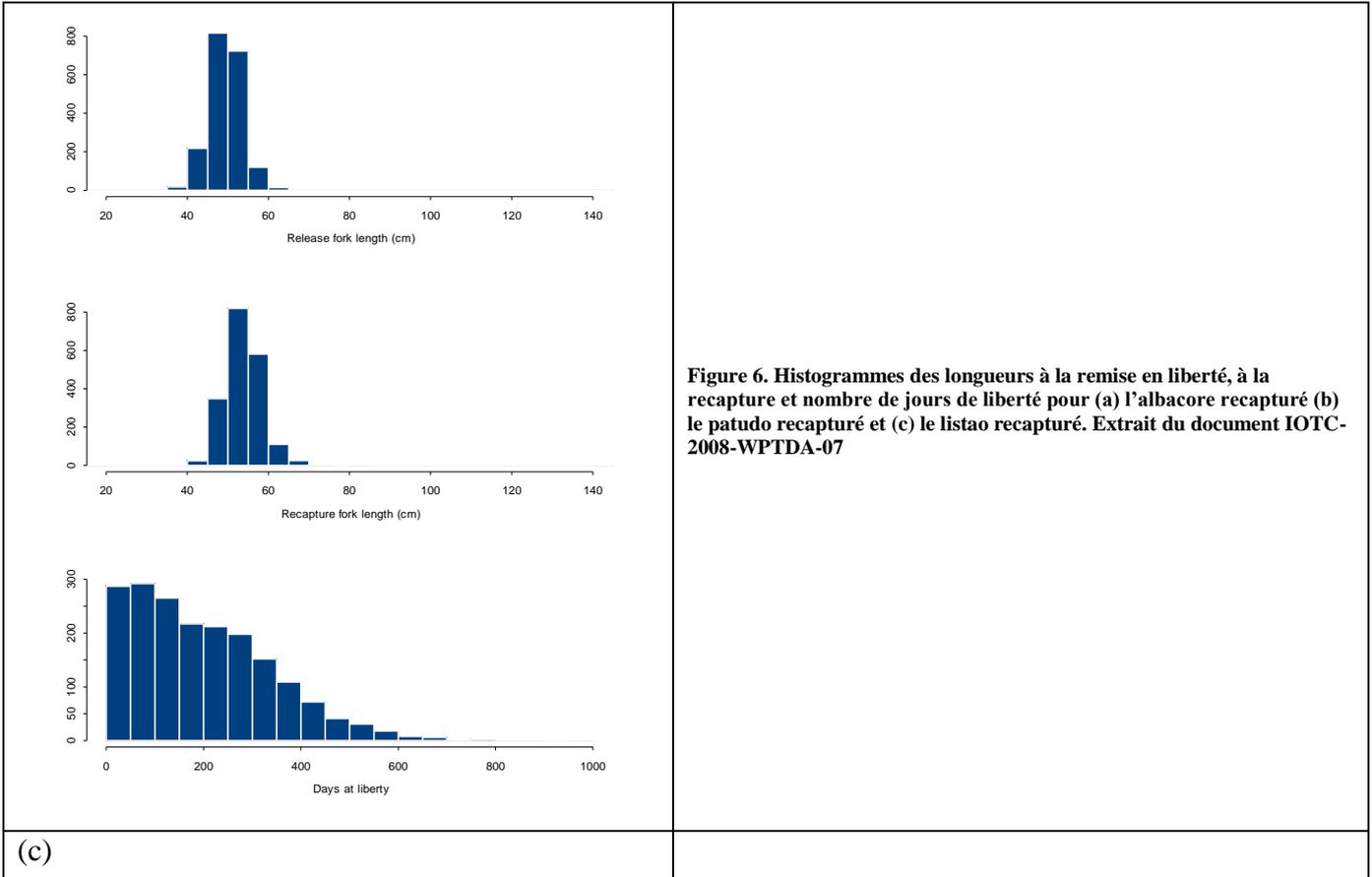


Figure 6. Histogrammes des longueurs à la remise en liberté, à la recapture et nombre de jours de liberté pour (a) l'albacore recapturé (b) le patudo recapturé et (c) le listao recapturé. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-07

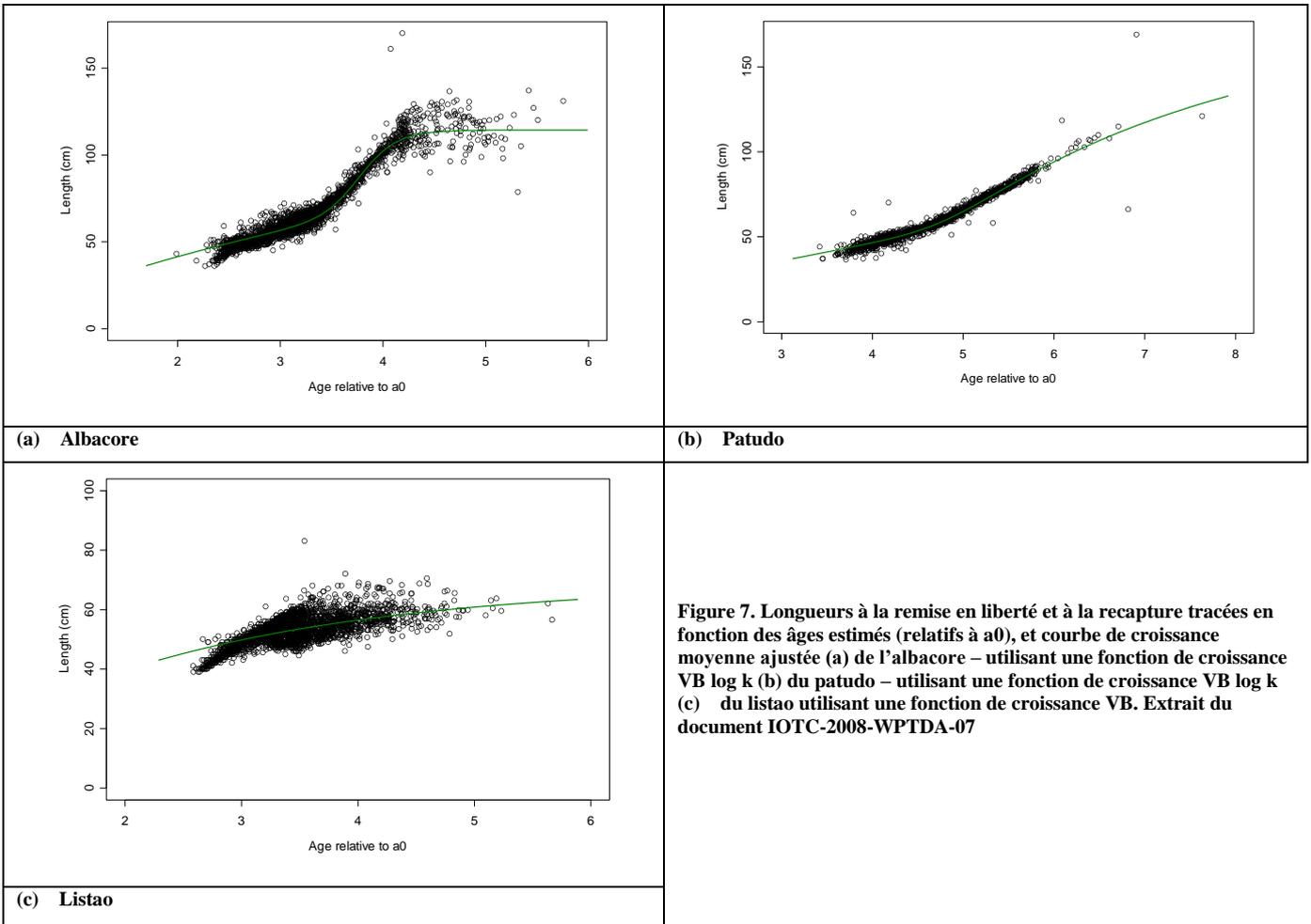


Figure 7. Longueurs à la remise en liberté et à la recapture tracées en fonction des âges estimés (relatifs à a0), et courbe de croissance moyenne ajustée (a) de l'albacore – utilisant une fonction de croissance VB log k (b) du patudo – utilisant une fonction de croissance VB log k (c) du listao utilisant une fonction de croissance VB. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-07

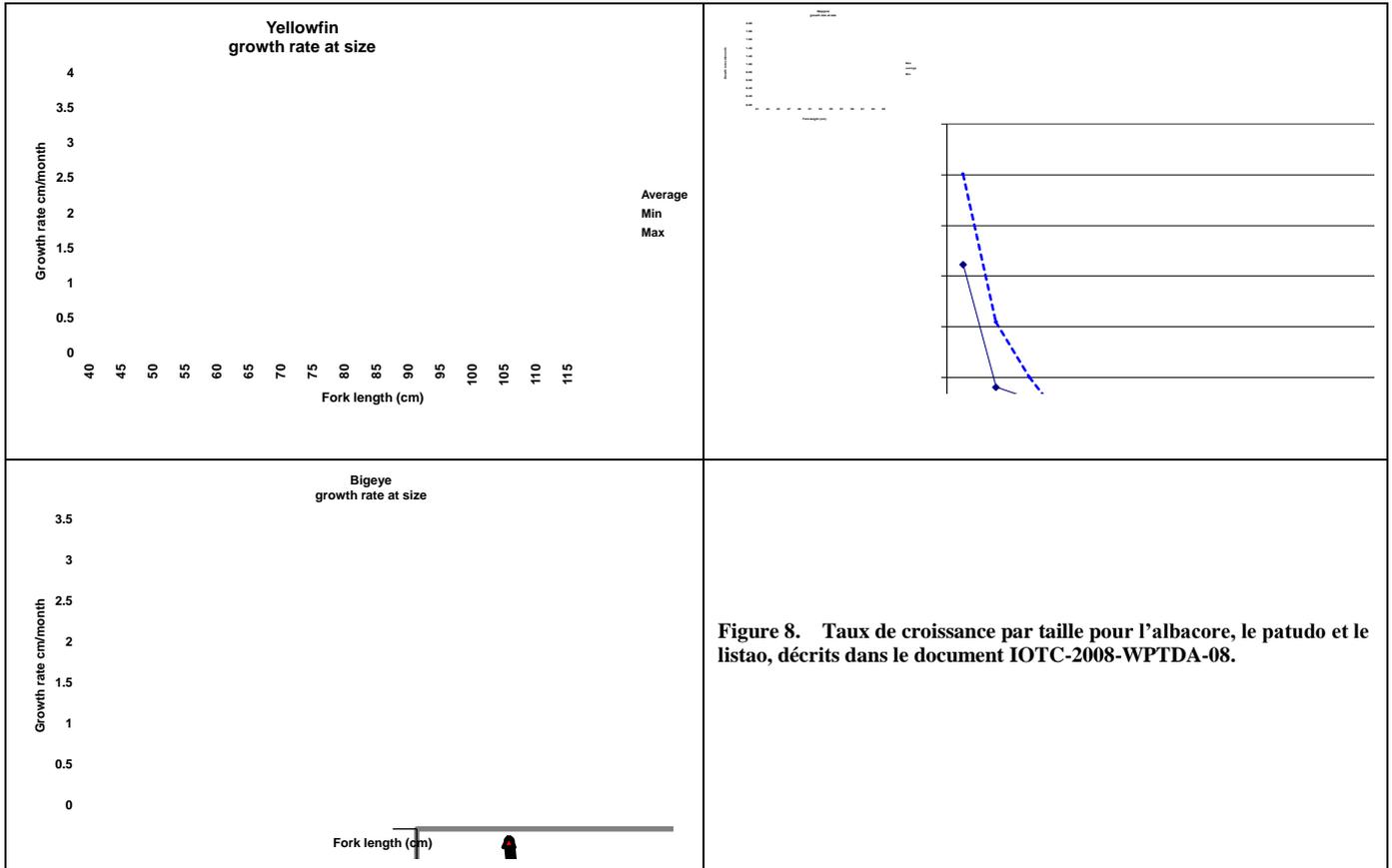


Figure 8. Taux de croissance par taille pour l'albacore, le patudo et le listao, décrits dans le document IOTC-2008-WPTDA-08.

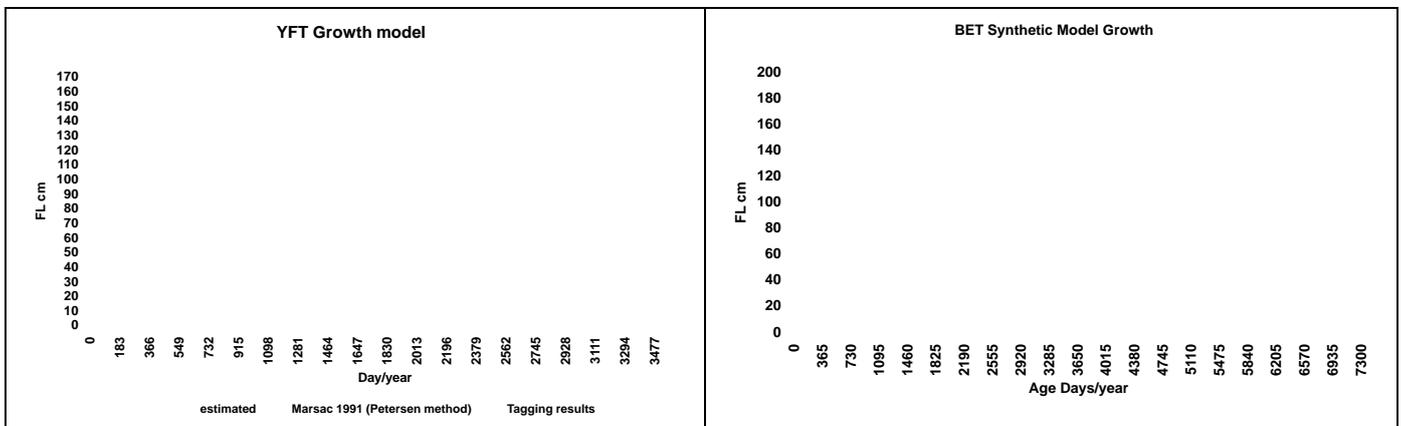


Figure 9. Taux de croissance par taille pour l'albacore et le patudo, décrits dans le document IOTC-2008-WPTDA-PRES19.

34. Le document IOTC-2008-WPTDA-09 décrit les résultats de plusieurs études sur la croissance. L'article indique que la couverture des données de marquage et des données commerciales doit être similaire afin d'éviter un biais potentiel dans les modèles et les résultats. Des discussions ont également eu lieu à ce sujet en comparant la croissance apparente en deux stances de l'albacore et du patudo avec la croissance humaine et des participants ont suggéré que certains aspects des fonctions de croissance humaine seraient peut-être applicables à la croissance des thons.

35. Le document IOTC-2008-WPTDA-PRES10 décrit des résultats très préliminaires concernant l'estimation de l'âge à partir des otolithes recueillies dans le cadre du RTTP-IO. Bien que le nombre d'otolithes étudiées soit faible (<100), des différences ont été constatées dans l'estimation des longueurs par âge entre les échantillons du RTTP-IO et les échantillons historiques de Stéquert.

36. Le GT a reconnu que ces différences apparentes pouvaient avoir plusieurs causes, notamment les effets spatiaux et temporels et une éventuelle différence de méthode ou d'équipement utilisés pour étudier les otolithes.

**Le GT a recommandé de comparer les méthodes actuelles et historiques utilisées pour étudier les otolithes**

**et, si possible, que les personnes étudiant actuellement les otolithes du RTTP-IO relisent certaines otolithes historiques.**

37. Le GT a également recommandé qu'il était important que la validation des otolithes soit entreprise pour toutes les tailles de poissons pour lesquels l'âge est connu. En outre, la variance des estimations d'âge devrait être évaluée afin de déterminer s'il existe des différences significatives d'un point de vue statistique entre les différents lecteurs d'une part, et pour un même lecteur d'autre part.

38. Le document IOTC-2008-WPTDA-12 décrit une analyse de la croissance du listao à partir des données de marquage. Les résultats de la méthode conventionnelle de Fabens ont été comparés avec ceux d'une nouvelle méthode combinant données de marquage et paramètres de croissance du listao provenant d'études isolées conduites dans les différents océans. L'avantage principal de la nouvelle approche était de représenter la forme de la relation entre les paramètres de croissance historiques et d'exprimer  $L_{\infty}$  en tant que fonction bioénergétique de K. La comparaison du poids des pénalités utilisées dans les fonctions objectives partielles de log-vraisemblance a été conduite entre une situation de vraisemblance combinée non pondérée, et une situation de vraisemblance pondérée de la taille de l'échantillon. Les résultats ont permis d'estimer un K de 0,26 et un  $L_{inf}$  de 77,66 cm. Ceux-ci étaient similaires à ceux dérivés à partir de la méthode de Fabens et en accord avec les valeurs déclarées pour le listao dans les différents océans (Annexe VI).

39. Le GT a discuté du problème de la pondération de jeux de données dans une estimation non-linéaire en convenant que ce point serait utile pour résoudre certains problèmes observés lors des tentatives d'ajustement des courbes de croissance. Il a été noté qu'un découpage s'appuyant sur l'observation/la mesure et l'erreur de processus devrait, jusqu'à un certain point, être représentatif de la pondération interne des données, tant avant qu'après l'estimation.

40. Le GT a noté les estimations historiques de longueur suivantes à l'âge de 6 mois : 34 cm pour l'albacore dans l'océan Pacifique ouest<sup>4</sup> ; 32 cm pour l'albacore dans l'océan Pacifique Est<sup>5</sup>, et 36 cm pour le patudo dans l'océan Pacifique Est<sup>6</sup>.

#### *Erreurs de mesure du marquage*

41. Le GT a également noté qu'une réduction de la taille des thons a lieu post-mortem et lors de la congélation (et aussi que les différentes méthodes de congélation produisent des changements différents). Bien que ces différences de taille soient relativement faibles, elles produisent des biais dans les estimations de croissance. Il est nécessaire de mener des expérimentations sur le rétrécissement en taille (se référer par exemple à Schaefer et Fuller 2006)<sup>7</sup> afin de pouvoir ajuster les longueurs de recapture des poissons à celles attendues au moment de la recapture. **Le GT a recommandé de faire des recherches pour quantifier le rétrécissement post-mortem de la taille des thons causée par la congélation.**

42. Des analyses préliminaires sur les poissons marqués et recapturés par le bateau utilisé pour le marquage lors des opérations de marquage ont été menées au cours de la réunion afin d'obtenir une indication de l'étendue de l'erreur de mesure au moment du marquage (Annexe VII). Les données utilisées dans les analyses concernaient les poissons marqués et recapturés par le bateau utilisé pour le marquage dans les cinq jours qui ont suivi leur remise en liberté afin de s'assurer que l'erreur de mesure était isolée de la croissance. L'erreur de mesure estimée est plus importante pour le listao, et plus faible pour le patudo, bien que les différences pour ce dernier soient minimales. Les différences dans les erreurs de mesure correspondent aux prévisions de ceux qui ont réalisé le marquage des trois espèces, étant donné leur différence de caractéristiques comportementales dans le berceau de marquage. Lorsque les points abérants entre la première et la deuxième mesure de longueur sont exclus (i.e. différences de 10 cm ou plus), les estimations de la déviation standard dans les mesures de longueur initiale sont respectivement de 0,75, 0,50 et 0,47 pour le listao, l'albacore et le patudo. Les résultats des analyses (ou de leur affinement ultérieur), en Annexe VII, peuvent servir à estimer la magnitude de la mesure de longueur initiale, utile pour l'estimation de la croissance basée sur les accroissements de taille du RTTP-IO.

<sup>4</sup> Stéguet, B., Panfili, J., Dean, J.M., 1996. Age and growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the western Indian Ocean, based on otolith microstructure. *Fish. Bull.* 94, pp. 124-134.

<sup>5</sup> Wild, A. 1986. Growth of yellowfin tuna *T. albacares* in the Eastern Pacific Ocean based on otolith increments. *IATTC Bull.*, 18, 423-482.

<sup>6</sup> Schaefer, K.M. and Fuller, D.W. 2006. Estimates of age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Pacific Ocean, based on otolith increments and tagging data. *IATTC Bull.*, 23(2), 31-77.

<sup>7</sup> Schaefer, K.M. and Fuller, D.W. 2006. Estimates of age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Pacific Ocean, based on otolith increments and tagging data. *IATTC Bull.*, 23(2), 31-77.

*Commentaires généraux*

43. La question de l'influence éventuelle des changements dans la sélectivité de la senne concernant la taille des poissons sur le patron de croissance en deux phases observé a été soulevée. Il a été noté que des problèmes similaires ont été observés dans les analyses de croissance de l'albacore du Pacifique, que des biais dans la sélection pouvaient affecter les estimations de longueur asymptotique, et que, par conséquent, ceci peut biaiser l'estimation des paramètres clés de croissance. Il a également été suggéré qu'un modèle basé sur la longueur pourrait être plus réaliste du fait de ces problèmes.

44. Le GT a noté que les difficultés rencontrées lors de la combinaison des données de marquage avec les informations historiques sur l'âge proviennent des otolithes. Le GT a noté que bien que les données otolithes aient été exclues des analyses de croissance par d'autres chercheurs, elles ne devraient pas être mises de côté, en dépit des incohérences apparentes entre les jeux de données, sans avoir dûment justifié le manque de précision des données otolithes. Néanmoins, le GT a déconseillé de combiner les deux jeux de données en une seule analyse lorsque de telles divergences existent car aboutirait à faire une moyenne des deux alors qu'en fait il est possible que l'un ou l'autre ne soit pas précis.

45. Le GT a également noté que, bien que les informations du marquage ne fournissent pas actuellement une estimation fiable de  $L_{inf}$ , une valeur peut être dérivée à partir des informations de prises par taille de la palangre (et de la senne pour le YFT) -jusqu'à ce que de meilleures informations soient disponibles. Toutefois, il a été noté que l'utilisation de ces données de longueur sans confirmation de l'âge pourrait induire en erreur les estimations de  $L_{inf}$ .

46. Le GT a discuté de la possibilité de l'induction par le marquage d'un retard de croissance et de l'opportunité de l'inclure dans le modèle d'évaluation. Le GT a noté qu'il existe des preuves au sein des expériences de marquage de l'océan Pacifique que le retard de croissance puisse avoir lieu dans les trois espèces.

47. Il a été mentionné qu'il existe des articles traitant les questions d'intégration de la sélectivité dans la procédure d'estimation de la croissance et qu'il sera peut-être nécessaire d'estimer la croissance au sein-même d'un outil intégré d'évaluation plutôt que de manière externe. L'idée d'utiliser des études de simulation afin de vérifier le biais potentiel induit par la sélectivité a reçu un soutien général.

## **5. ESTIMATION DES TAUX DE PERTE ET DE DECLARATION DES MARQUES**

### *5.1 TAUX DE PERTE DES MARQUES*

48. Le document IOTC-2008-WPTDA-04 décrit les estimations des taux de perte et de déclaration pour les thons de l'océan Indien à partir des expériences de double marquage et de salage réalisées dans le cadre du RTTP-IO. Au total, 16% des poissons ont été double marqués afin d'estimer le taux de perte des marques. Les résultats de deux études basées sur deux approches différentes (Bayésienne et estimation traditionnelle de perte de Type 1 - immédiate- et Type 2 -continue) ont été présentés afin d'estimer le taux de perte pour chaque espèce à partir des données de retour des doubles marques.

49. Dans la première approche, des partitions de la durée de liberté (TAL) ont été créées et pour chacune d'entre elles une probabilité de rétention a été estimée. La première partition du TAL couvre les jours 1-30 représentant la perte de Type 1 (ou immédiat), et les autres partitions couvrent chacune 100 jours (afin de correspondre à la structure trimestrielle des données pour l'évaluation). Cette étude met en évidence une perte de Type 1 pour les YFT et les BET en particulier, et une diminution de la rétention des marques pour les YFT et les BET entre 100 et 200 jours. De plus, le taux de rétention est généralement plus élevé pour les BET et les SKJ que pour les YFT, ce qui est surprenant étant donné le comportement du poisson lors du marquage.

50. L'approche consistant à regrouper les durées de liberté indique que les taux de rétention des marques sont élevés – pour une durée de liberté de 6 mois (proche de la durée de liberté moyenne pour les trois espèces) la médiane et l'intervalle de confiance à 95% sont de 0,77 (0,64-0,85) pour l'albacore, 0,91 (0,79-0,96) pour le patudo et 0,89 (0,81-0,94) pour le listao.

51. Le document IOTC-2008-WPTDA-06 décrit une seconde approche utilisant un sous-ensemble de plus grande taille des données de double marquage. Des analyses exploratoires sur les données ont été entreprises en étudiant la taille de la marque (deux tailles), sa position (gauche ou droite), la campagne et le double marquage lui-même. La taille de la marque n'a pas affecté le taux de retour ; en revanche, les marques placées sur le côté droit du poisson ont été mieux retenues et les poissons doublement marqués ont un taux de retour légèrement meilleur que les

poissons marqués une seule fois. Le GT a noté que ces résultats devaient être confirmés par des analyses statistiques complémentaires.

52. D'autres analyses ont été entreprises au cours de la réunion à partir d'un jeu de données révisé. Deux modèles alternatifs ont été utilisés afin d'incorporer la proportion de marques perdues au fil du temps : un modèle à taux de perte constant de type 2 et un modèle considérant une variation dans le temps. Étant donné que la réponse du modèle considérant une variation dans le temps ne pouvait pas être distinguée du modèle à taux constant, le modèle à taux constant a été préféré. Il a toutefois été noté que l'intégration de périodes de récupération plus longues devraient modifier le choix du meilleur modèle de perte de type 2. L'estimation des paramètres avec intervalles de confiance rééchantillonnés *-bootstrapped-* (95% B.C.I.) du modèle à taux de perte constant (i.e., la probabilité de rétention  $Q(t) = \alpha \exp(-\lambda t)$ ), réalisée à partir des expériences de double marquage, pour les 3 principales espèces de thons dans l'océan Indien, est présentée dans le tableau suivant.

**Tableau 1. Estimation des paramètres avec intervalles de confiance rééchantillonnés (95% I.C) pour le modèle à taux de perte constant (i.e., la probabilité de rétention  $Q(t) = \alpha \exp(-\lambda t)$ ) à partir des expériences de double marquage pour les trois principales espèces de thons de l'océan Indien. Extrait de IOTC-2008-WPTDA-06.**

Espèces	$\alpha$	95 % IC	$\lambda$ (par an)	95 % IC
Listao	0,984	(0,976 - 0,993)	0,016	(0,000 - 0,033)
Albacore	0,973	(0,963 - 0,985)	0.033	(0,016-0,053)
Patudo	0,993	(0,984 - 1,000)	0,016	(0,000- 0,027)

53. Un travail préliminaire complémentaire a été entrepris afin d'étudier l'influence de l'effet lié à l'interaction marqueur-campagne sur la perte des marques car les résultats (pour l'albacore seulement à ce stade) suggéraient que, outre l'effet marqueur, la distance entre la zone dans laquelle la campagne de marquage se déroulait et les zones de pêches principales pouvait également influencer la probabilité de récupération des poissons marqués.

54. Les taux de rétention des marques estimés étaient généralement similaires pour les deux approches ci-dessus, sauf pour l'albacore, pour lequel l'approche consistant à regrouper les durées de liberté a prédit que la rétention des marques était plus faible.

55. D'une manière générale, les valeurs basses des paramètres de perte des marques rencontrées dans cette étude étaient à peu près du même ordre que celles déclarées auparavant par différents auteurs en ce qui concerne les thons tropicaux des différents océans. Par exemple, le taux de perte le plus fort, qui a atteint près de 10% seulement, a été observé pour l'albacore après 2 ans de remise en liberté.

56. **Le GT a recommandé de mener un travail de comparaison des taux de retour des poissons doublement marqués avec ceux des poissons marqués une seule fois dans le même banc ou la même strate spatio-temporelle<sup>8</sup>.** Si aucune perte n'a lieu, ces taux de retour devraient être identiques ; mais si la perte est relativement commune, les poissons doublement marqués devraient avoir des taux de retour plus élevés que ceux des poissons marqués une seule fois. En outre, les poissons doublement marqués ont plus de chance d'être détectés/retournés que les poissons marqués une seule fois (car un poisson marqué une seule fois qui perd sa marque ne sera pas identifié). Les analyses ont montré que, en général, la deuxième marque placée dans le poisson possède une rétention légèrement meilleure que la première marque (ceci est cohérent avec les observations dans l'océan Pacifique).

57. Le GT a noté qu'il est important d'étudier les taux de perte attribués à chaque marqueur. S'il existe une variation substantielle dans les taux de perte parmi les marqueurs, la combinaison des données de tous les marqueurs pour estimer les taux de perte pourrait produire des biais dans les estimations du taux de mortalité. Idéalement, les analyses devraient utiliser des données de remise en liberté et de recapture désagrégées en groupes de marqueurs ayant des taux de perte similaires. Si ceci ne peut pas être réalisé, il a été suggéré que les données soient étudiées pour identifier les marqueurs ayant les taux de perte élevés et que les données de remise en liberté et de recapture de ces marqueurs soient exclues des analyses afin de minimiser les biais.

<sup>8</sup> Se référer à Hearn, W. S., J. P. Eveson, T. Polacheck, J. M. Hoenig, K. H. Pollock, and R. Latour. 2007. Estimating tag shedding and tag-induced mortality. Chapter 5 in J.M. Hoenig, K.H. Pollock, R. Latour and W.S. Hearn (eds.), Design and Analysis of Tagging Studies – a Synthesis of Methods for Estimating Mortality Rates. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

## 5.2 TAUX DE DECLARATION DES MARQUES

58. Le document IOTC-2008-WPTDA-04 décrit l'opération de salage qui est mise en œuvre aux Seychelles depuis 2004 et au cours de laquelle des poissons morts et de différentes tailles des 3 espèces ciblées sont marqués à bord de senneurs basés aux Seychelles et placés dans les cales des bateaux. A chaque opération de salage, 15 poissons ont été marqués au maximum. Au total, des opérations de salage ont été conduites sur 2 539 poissons parmi lesquels 2 147 (85%) ont été marqués par des patrons volontaires et 392 (15%) par des observateurs des pêcheries. Toutes les récupérations du salage ont été traitées exactement comme les récupérations de marques conventionnelles. Un modèle linéaire généralisé (GLM) a été utilisé pour estimer le taux de déclaration des poissons débarqués aux Seychelles. Les effets liés à l'année, à la taille et au marqueur (observateur ou patron) ont été étudiés. Les taux de déclaration ont augmentés depuis le début de l'expérience. L'année a un effet significatif sur les taux de déclaration des YFT et des SKJ, tandis que le taux de déclaration des BET est influencé par le marqueur. Lorsque toutes les espèces sont combinées, ce sont à la fois l'année et le marqueur qui sont significatifs. La réponse du GLM aux données est médiocre et il a été conclu qu'un GLM ne constitue probablement pas la meilleure solution d'analyse qui puisse être employée avec ces données et qu'une approche bayésienne binomiale pourrait donner de meilleurs résultats si elle est appliquée aux données de salage brutes.

59. Le GT a noté que l'étude se concentrait sur les taux de déclaration aux Seychelles étant donné que les informations sur les autres ports dans lesquels la flottille de senneurs débarque sa pêche n'ont pas encore été analysées. Toutefois, il a reconnu que la plupart des prises des senneurs sont débarquées au port de Victoria, Seychelles (95% en 2006 et 91% en 2007) – Tableau 2.

**Tableau 2. Débarquements et transbordements par port effectués par les senneurs autorisés à pêcher par la Seychelles Fishing Authority.**

Années	Port de débarquement	Données					Total (MT)	% d'barqu's par port	
		YFT	SKJ	BET	ALB	OTH			
2005	BANDAR-ABBAS	1 588	63		1	0	172	1 823	0%
	DIEGO SUAREZ	6 417	13 648		801	1	43	20 910	5%
	MAURICE	1 227	2 264		169	0	0	3 660	1%
	MOMBASA	11 614	9 985		1 555	7	55	23 216	6%
	SEYCHELLES	156 250	163 196		19 554	150	602	339 752	87%
<b>Total 2005</b>		<b>177 094</b>	<b>189 156</b>		<b>22 080</b>	<b>159</b>	<b>872</b>	<b>389 361</b>	
2006	DAR ES SALAAM	115	972		33	0	0	1 120	0%
	DIEGO SUAREZ	2 148	5 795		422	28	51	8 445	2%
	MAURICE	1 921	1 899		166	13	0	4 000	1%
	MOMBASA	3 039	1 791		453	0	0	5 283	1%
	SEYCHELLES	142 146	208 539		16 839	1 165	845	369 534	95%
<b>Total 2006</b>		<b>149 369</b>	<b>218 996</b>		<b>17 913</b>	<b>1 206</b>	<b>896</b>	<b>388 381</b>	
2007	DIEGO SUAREZ	2 513	11 740		782	1	0	15 035	6%
	MAURICE	1 298	2 601		296	1	0	4 196	2%
	MOMBASA	2 135	1 658		332	1	0	4 126	2%
	SEYCHELLES	83 743	120 162		18 440	483	368	223 196	91%
<b>Total 2007</b>		<b>89 689</b>	<b>136 160</b>		<b>19 850</b>	<b>486</b>	<b>368</b>	<b>246 553</b>	

60. Une inquiétude a été soulevée concernant le très faible taux de retour des marques par la pêcherie à la palangre (actuellement, seules des informations sur 37 albacores et 19 patudos sont disponibles de la part des palangriers). Il est généralement considéré que ceci est dû à la non-déclaration des marques. Il est important de noter, toutefois, que la majorité des thons marqués, toutes espèces confondues, est de taille inférieure à celle pêchée par la pêcherie à la palangre. Afin d'étudier cette question, un modèle de diminution exponentielle simple sera élaboré à partir des données de fréquences de taille du marquage. L'objet de ce modèle sera l'estimation du nombre de poissons marqués qui survivent et atteignent une taille potentiellement exploitable par la pêcherie à la palangre. Ceci sera entrepris pour les trois espèces de thons tropicaux. Le modèle tiendra compte des marques déjà recapturées. De cette façon, nous espérons pouvoir établir que la non-déclaration par la pêcherie à la palangre est également due au fait que beaucoup de thons marqués ne sont pas disponibles pour la pêcherie. Le manque de retours de marques de la part des pêcheries artisanales a également été noté, de même que l'indisponibilité des informations sur les taux de déclaration de ces pêcheries.

61. Le GT a noté que, d'après la prise par taille pour chaque engin, des récupérations d'albacores adultes peuvent être attendues à l'avenir dans les trois secteurs de pêche : palangre, senne et pêcheries artisanales (Figure 10), tandis que pour le patudo adulte on ne peut s'attendre à des récupérations que dans la pêcherie à la palangre (Figure 10).

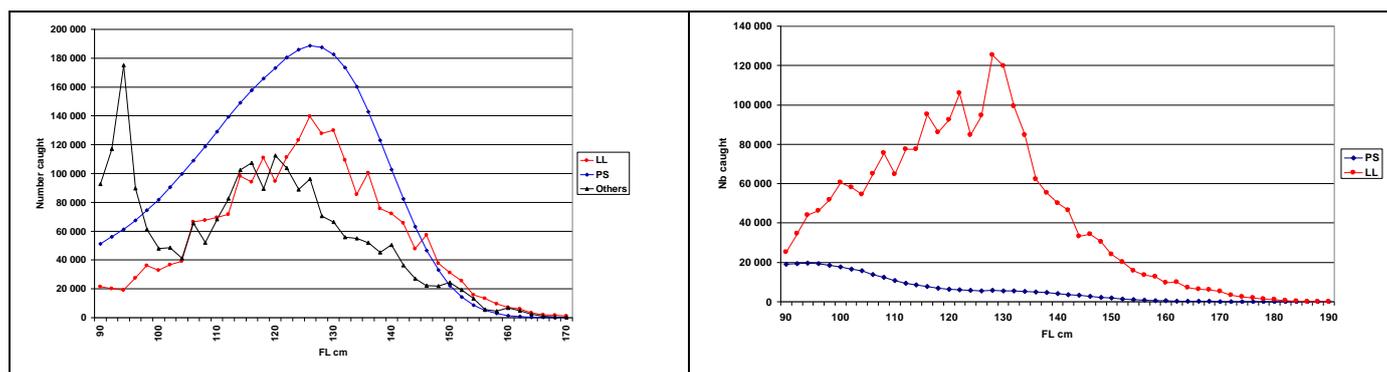


Figure 10. Prises par taille moyennes par engin pour l'albacore (gauche) et le patudo (droite) dans l'océan Indien au cours des dernières années (2000-2005). Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-05.

62. Le GT a fortement recommandé que le programme de salage se poursuive pendant toute la durée du RTTP-IO car il est essentiel qu'une estimation des taux de déclaration soit disponible tout au long du projet.

63. Le GT a exprimé sa gratitude à tous les patrons et équipages des senneurs espagnols et français ainsi qu'à tous les observateurs de l'AZTI, l'IEO et l'IRD impliqués dans les activités de salage. Le GT a remercié tout particulièrement M. Juan José Areso, représentant de la *Oficina Espanola de Pesca*<sup>9</sup> aux Seychelles, qui a proposé et initié les activités de salage en association avec les capitaines de senneurs et sans qui l'expérience de salage n'aurait pas connu un tel succès.

## 6. MOUVEMENTS

64. La présentation IOTC-2008-WPTDA-13 décrit les mouvements du listao (SKJ), de l'albacore (YFT), et du patudo (BET), marqués et relâchés avec des marques spaghetti plastiques conventionnelles dans l'océan Indien occidental (OI) (Figure 11). Il a été observé que ces espèces se dispersent largement et relativement rapidement à travers l'OI occidental. Les distances des mouvements des BET, YFT et SKJ dans l'océan Indien oriental semblent être similaires. Toutefois, 96% des récupérations totales proviennent des prises des senneurs et peu de récupérations sont réalisées par les palangriers. Les récupérations de marques par les palangriers sont très importantes pour comprendre les mouvements des YFT et BET plus grands, qui ont peu de chances d'être recapturés par les pêcheries de surface dans la majeure partie de l'océan Indien, en particulier dans les zones hauturières qui sont exploitées principalement par les palangriers. Selon les lieux de remise en liberté, on observe des différences dans les mouvements des trois espèces, notamment dans la direction, les distances, et les vitesses apparentes.

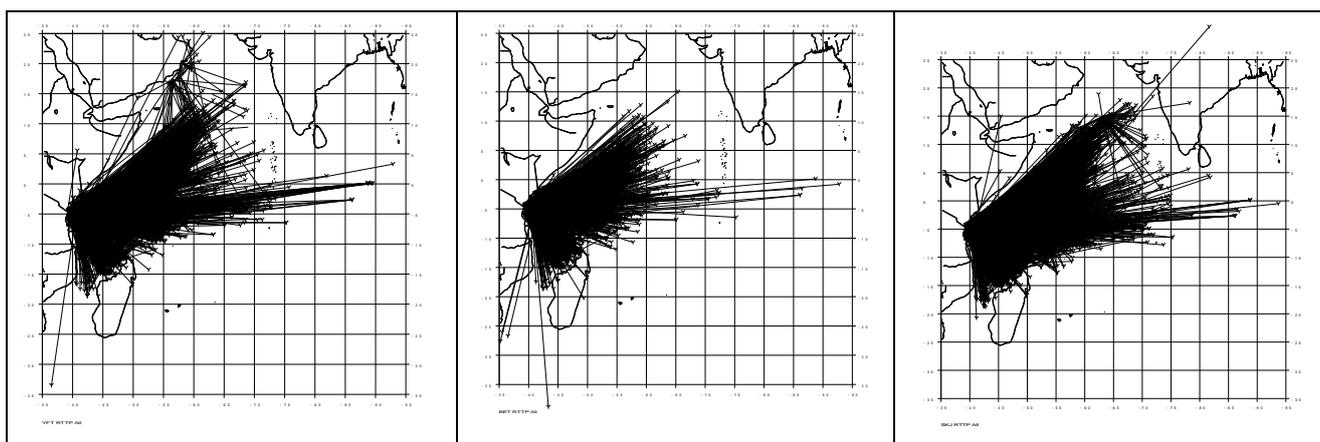
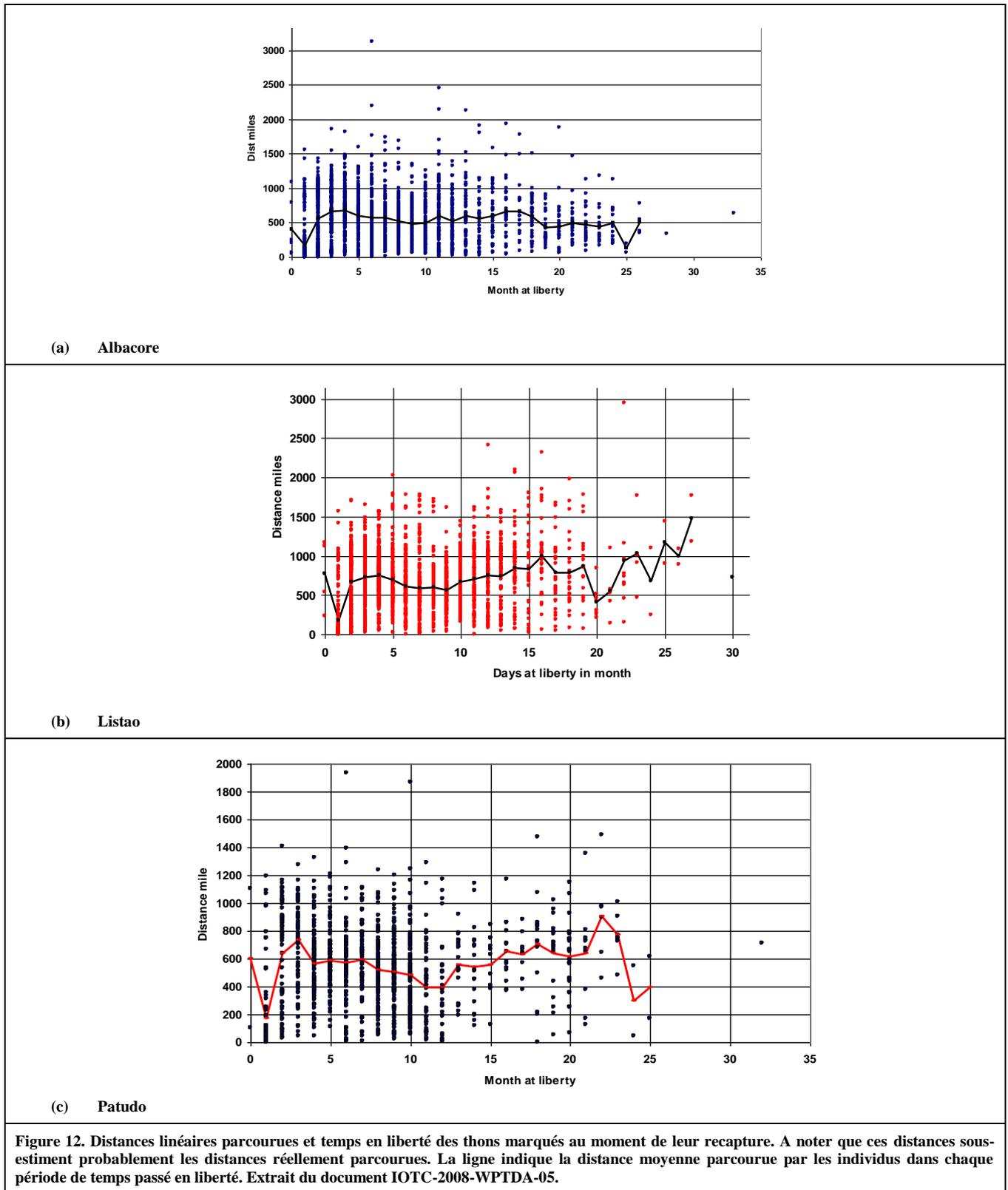


Figure 11. Trajectoires des mouvements des poissons marqués dans la zone occidentale de l'océan Indien (a) albacore (b) patudo et (c) listao. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-13.

65. Le document IOTC-2008-WPTDA-05 souligne qu'il est important de comprendre les mouvements des trois espèces tout au long de leur vie — notons que des informations sur des individus plus petits et plus jeunes ont été

<sup>9</sup> Bureau espagnol de la pêche

obtenues jusqu'à présent grâce à cette étude. Bien que le marquage dans l'océan Indien ait couvert une zone relativement restreinte et ciblé des poissons d'une gamme de tailles limitée, les résultats à ce jour indiquent une dispersion et des mouvements spatio-temporels assez rapides parmi les pêcheries de l'océan Indien occidental. Les déplacements linéaires moyens étaient de 526 nm pour les YFT, 642 nm pour les SKJ et 525 nm pour les BET (Figure 12).



66. Une comparaison des fréquences de tailles spécifiques des prises et de celles des poissons marqués peut s'avérer utile à l'évaluation des mouvements des thons car elle indiquerait si le poisson atteint les zones de pêche des différentes flottilles concernées. La Figure 13 compare, par exemple, la répartition des fréquences de tailles des

prises tous engins confondus avec celle des poissons marqués et récupérés. Les modes des poissons de plus grande taille dans les prises, décrits Figures 13a (albacore) et 13c (patudo), sont pris par les pêcheries à la palangre, c'est pourquoi l'absence de grands poissons marqués pourrait signifier qu'ils ne se sont pas rendus dans les zones de pêche des palangriers, comme illustré Figure 14 ; ou bien, que les marques ne sont pas retournées par les pêcheurs à la palangre. De la même façon, il semble que très peu de listaos se soient rendus dans la zone des Maldives (les pêcheries maldiviennes sont connues pour pêcher des listaos de taille moyenne ou de grande taille), vu la nette chute dans les tailles des listao récupérés à ce jour (Figure 13b).

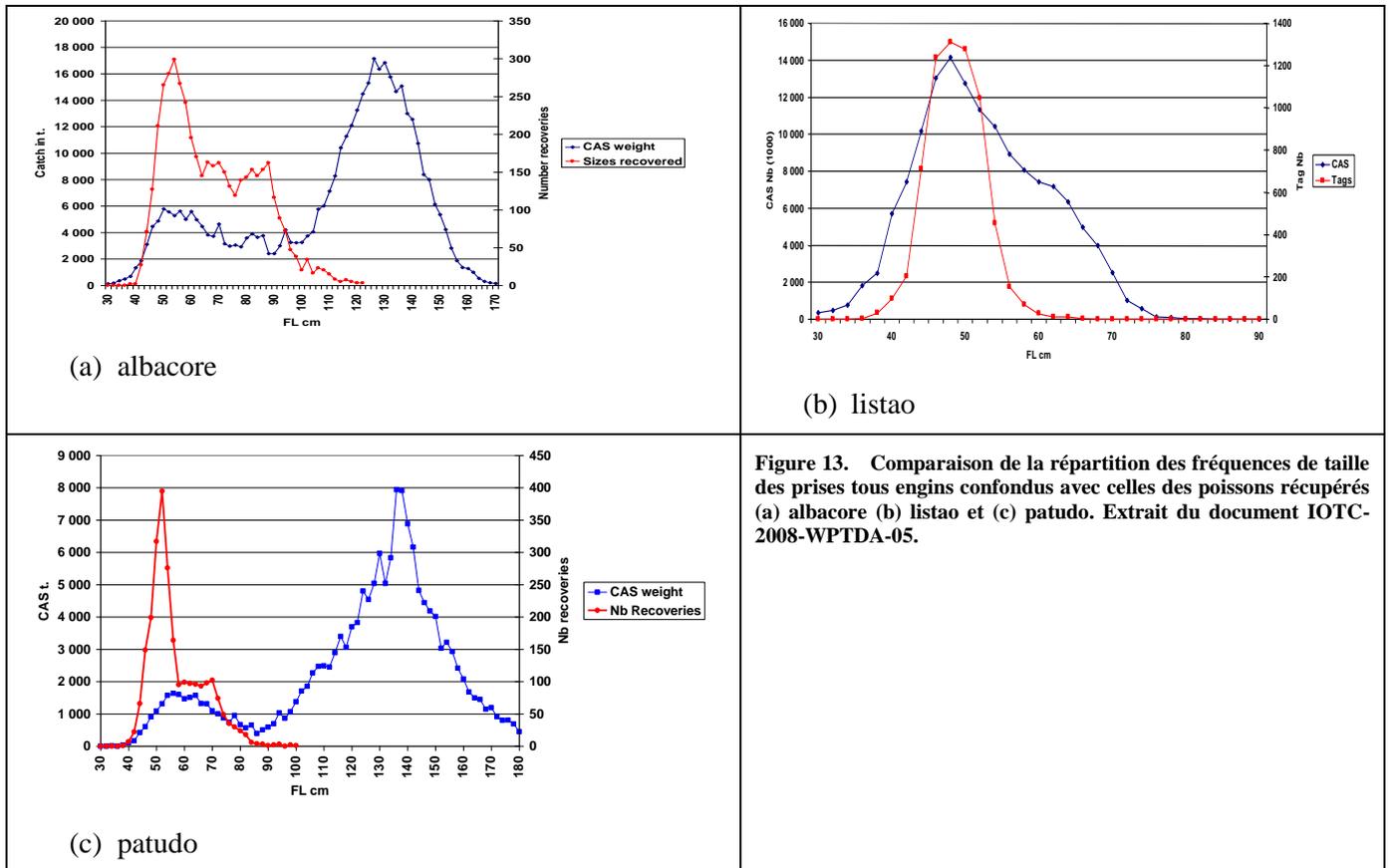


Figure 13. Comparaison de la répartition des fréquences de taille des prises tous engins confondus avec celles des poissons récupérés (a) albacore (b) listao et (c) patudo. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-05.

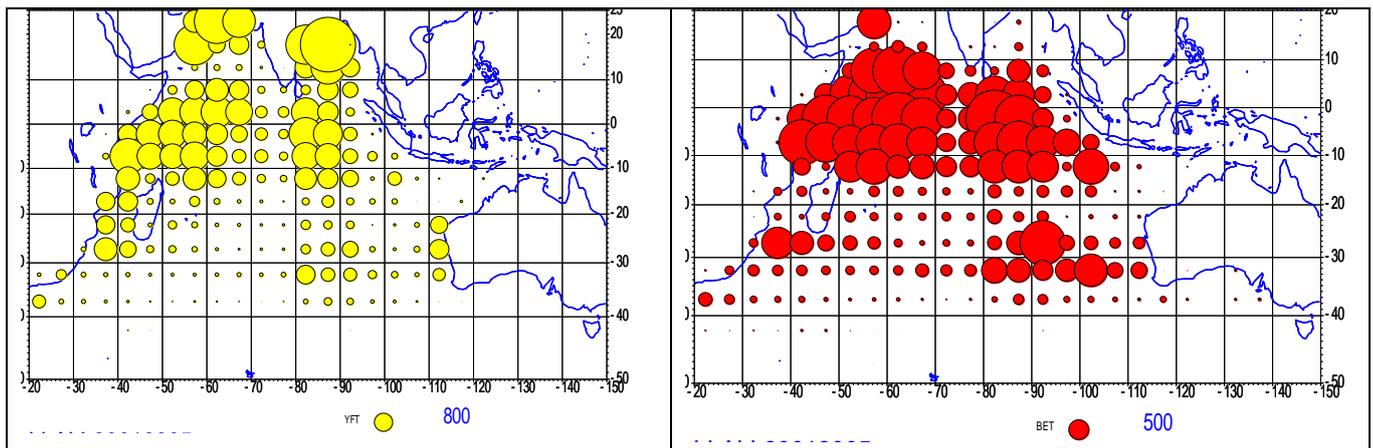


Figure 14. Emplacement et tailles relatives des albacores (gauche) et patudo (droite) récemment capturés par les palangriers dans l'océan Indien. Les cercles représentent les prises moyennes sur la période 2001-2005. Extrait du document IOTC-2008-WPTDA-05.

67. Les cartes des séries temporelles sur la répartition des recaptures de marques comme celles de la Figure 15 peuvent fournir des informations utiles pour évaluer les patrons de mouvements au fil du temps.

68. Le GT a noté qu'il est important de garder à l'esprit la superficie de l'océan Indien, relative par rapport à celle des autres océans, lors de la comparaison des mouvements et de la dispersion des trois espèces. Par exemple, l'océan Indien est plus petit que l'océan Pacifique, c'est pourquoi il est probable que les schémas de mouvements soient différents.

69. Le GT a discuté de la courte durée et de la zone restreinte, ainsi que du type de banc associatif, dans lesquels la plupart du marquage s'est déroulé. La saisonnalité du marquage dans certains endroits devrait être étudiée car elle pourrait influencer les résultats des mouvements. Le GT a également noté qu'il était impossible de comparer les taux de mouvement quantitativement à partir de différentes expériences de marquage sans prendre en compte la répartition des remises en liberté, la répartition spatiale/temporelle des pêcheries et les taux de déclaration pour les différentes composantes des pêcheries.

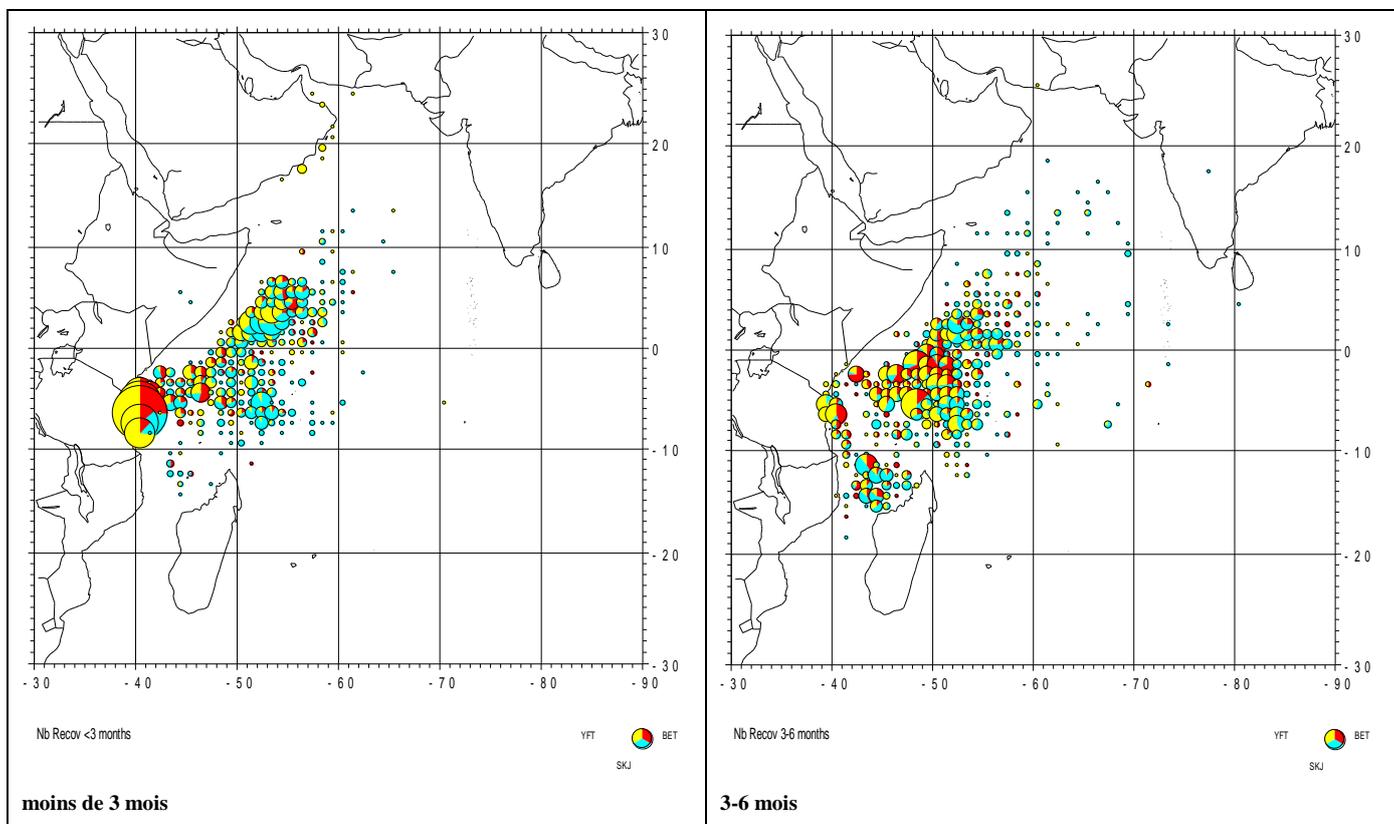
70. **Le GT a recommandé que les données de PUE soient intégrées aux données de marquage afin de mieux comprendre les mouvements des thons marqués.** Le GT a également suggéré que les mouvements dérivés des données de marquage soient évalués dans un modèle qui inclue à la fois la mortalité par pêche, la mortalité naturelle et les données sur l'effort de pêche à une échelle relativement fine.

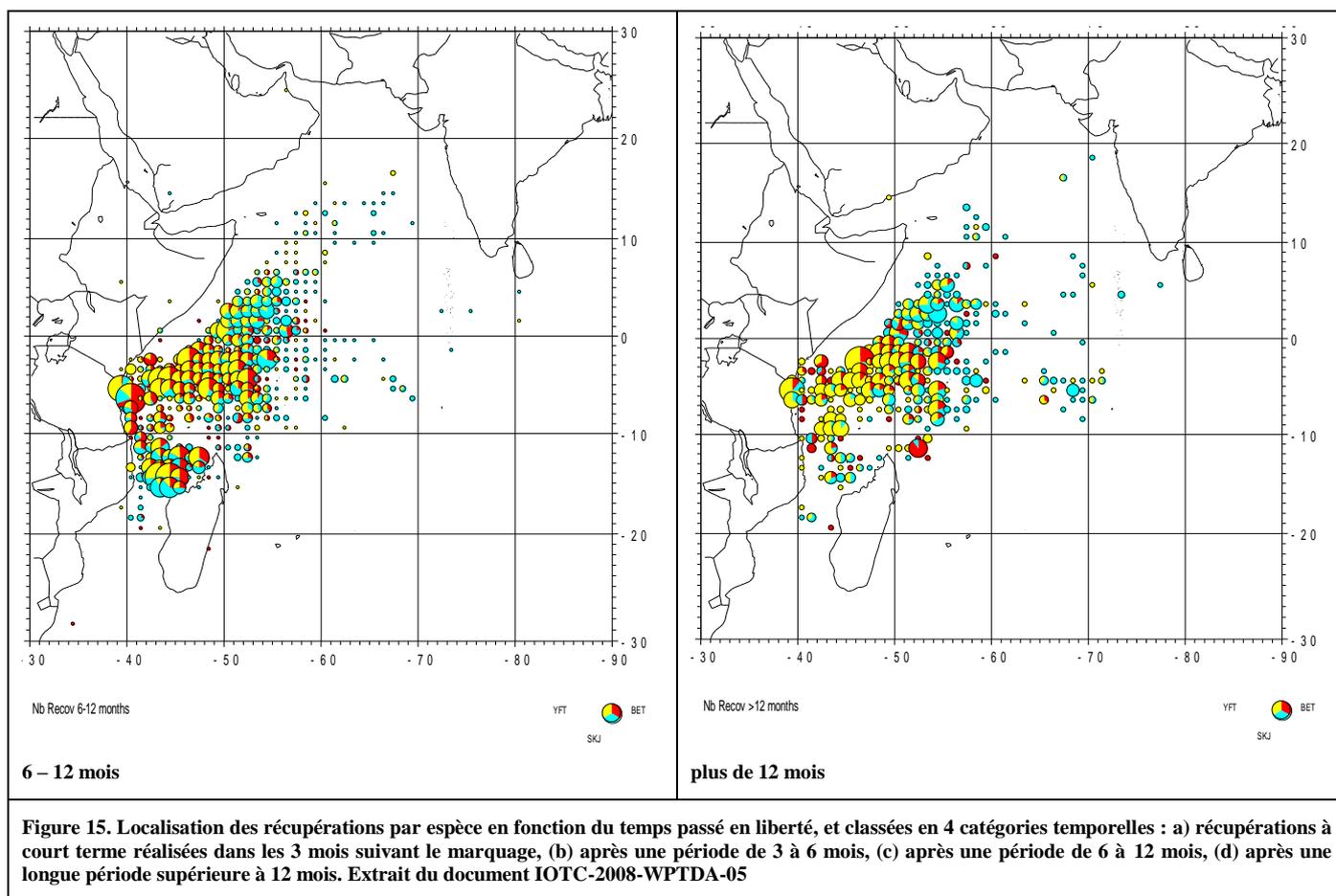
71. Le GT a suggéré que les déplacements linéaires basés sur les données de marquage et de recapture soient également illustrés par des cartes de densité de 1 degré (comme dans la Figure 15), en complément des lignes droites « traditionnelles » (Figure 11), car ces cartes fournissent un bien meilleur affichage graphique pour ce genre de données.

72. Le manque de récupérations de SKJ par la pêcherie maldivienne a fait l'objet de discussions, mais certains participants ont indiqué que cette situation n'était pas inattendue du fait des taux de mortalité et de la distance des pêcheries maldiviennes par rapport aux lieux de marquage. Des analyses quantitatives complémentaires seront nécessaires afin d'évaluer cette interaction.

73. Le GT a noté qu'il est possible d'obtenir des marques de la part de palangriers étrangers opérant dans les eaux maldiviennes et a encouragé l'équipe de marquage opérant aux Maldives à travailler avec l'équipage de ces bateaux afin d'obtenir toutes les marques qu'il trouvera.

74. **Le GT a recommandé que des analyses étudiant les mouvements des thons et les facteurs environnementaux soient entreprises à l'avenir.** Il a été noté que les données de marquage/retour devraient également être incorporées dans les modèles environnementaux. Ces modèles devraient permettre de mieux comprendre les schémas de mouvement des thons marqués/récupérés, par espèce et taille.





## 7. EXAMEN CRITIQUE DES ANALYSES EXTERNES POSSIBLES

75. Les analyses externes suivantes sur les données de marquage ont été considérées comme sources d'informations à haut potentiel et devraient être entreprises en complément des évaluations de stock intégrées car elles fournissent souvent des données d'entrée plus robustes pour les différentes évaluations de stock basées sur des méthodes conventionnelles.

- Analyse de type Brownie<sup>10</sup> des cohortes relâchées et recapturées afin d'estimer la mortalité naturelle et la mortalité par pêche pour la population marquée
- Modèles structurés spatialement par région, dans lesquels les mouvements, ainsi que la mortalité naturelle et la mortalité par pêche, sont explicitement pris en compte et estimés parmi un nombre restreint de régions modèles
- Analyse spatiale de haute résolution (e.g. 1x1 degré) avec les mouvements modélisés dans un processus d'advection-diffusion.
- Modèles de attrition des marques pour estimer les taux d'exploitation

76. Il a été noté que, pour chacun de ces modèles, il est nécessaire d'avoir (i) en soutien, les données de prise et/ou effort des principales pêcheries recapturant les poissons marqués ; et (ii) les estimations des taux de déclaration et de perte.

77. La question de l'estimation de la mortalité naturelle a été particulièrement discutée. Qu'elle soit réalisée dans les analyses externes ou dans un modèle intégré d'évaluation, il est crucial de préserver la structure de cohorte de la population marquée pendant toute la période couvrant la majorité des recaptures de marques.

<sup>10</sup> Les expériences de marquage de Brownie impliquent des mises en liberté multiples dans les mêmes cohortes sur au moins trois périodes distinctes. L'approche permet d'estimer les taux de mortalité naturelle et par pêche en fonction de l'âge si les taux de déclaration et de disparition sont disponibles. Les informations primaires pour l'estimation des taux de mortalité proviennent tout d'abord de la comparaison, au fil du temps, des taux de retour consécutifs à plusieurs mises en liberté combinées avec la diminution globale du nombre de marques. Voir Brownie, C., Anderson, D.R., Burnham, K.P., and Robson, D.S. 1985. Statistical inference from band recovery data: a handbook. U.S. Fish and Wildlife Resource Publication 156.

78. La possibilité de mener des analyses externes sur toutes les espèces dans le même modèle a été discutée. Cette approche a été proposée pour que l'hypothèse des taux de mortalité naturelle de niveaux similaires pour les YFT et les BET au cours de leur période de vulnérabilité à la pêche à la senne puisse être évaluée. Toutefois, certains participants ont fait part de points de vue différents quant à la vraisemblance que les deux espèces partagent ces caractéristiques, étant donné les différences dans leur physiologie de base et leur comportement à toutes les étapes de leur vie. Malgré ces différentes opinions, étant donné que des données existent désormais sur un grand nombre de petits patudos et de petits albacores simultanément marqués et récupérés dans l'océan Indien, il sera peut-être possible d'étudier cette question de manière plus approfondie.

## **8. EXAMEN DE LA PERFORMANCE DES MODELES INTEGRES D'EVALUATION DE STOCK UTILISANT LES DONNES DE MARQUAGE DU RTTP-IO**

79. Le document IOTC-2008-WPTDA-PRES15 fournit une vue d'ensemble des modèles intégrés d'évaluation de stock et explique en quoi ils diffèrent des approches d'évaluation de stock traditionnelles (il s'agissait d'un résumé de l'article préparé pour l'Atelier de l'IATTC sur le marquage en octobre 2007). Les analyses traditionnelles d'évaluation de stock ont reposé jusqu'à présent sur une procédure analytique en deux étapes. Tout d'abord, une version résumée d'un certain type de données brutes est produite dans une première analyse. Les données résumées servent ensuite d'entrées pour la seconde analyse. Par exemple, on utilise les données de marquage brutes pour obtenir une estimation de Petersen de la taille du stock (première étape), laquelle est ensuite utilisée dans la procédure d'ajustement d'un modèle de dynamique des populations (seconde étape). L'approche traditionnelle a certains inconvénients, notamment la perte d'informations lors du processus de résumé, des incohérences entre les hypothèses des deux analyses, des difficultés à déterminer la structure de l'erreur, l'inclusion de l'incertitude issue de la première analyse, et une capacité de diagnostic réduite.

80. Le développement des approches statistiques et de modélisation assimilant des jeux de données larges et divers constitue un domaine de recherche très actif à l'heure actuelle. Il est fortement motivé par les progrès récents de la technologie informatique, qui permettent des analyses impossibles à conduire jusqu'à récemment. C'est dans ce contexte que l'approche « d'analyse intégrée » pour les évaluations de stock a émergé il y a peu. Elle consiste à combiner la première analyse (e.g., estimation de la taille du stock à partir des données de marquage) et la modélisation de la dynamique des populations dans une seule analyse, au lieu du processus traditionnel en deux étapes. Les données et les paramètres sont alors partagés dans ce processus à une étape. Toutes les informations contenue dans les données brutes sont donc entièrement disponibles pour l'évaluation de stock, et les hypothèses contradictoires sont évitées dans ce cadre. L'incertitude se propage tout au long de l'analyse, et la corrélation entre les paramètres est automatiquement prise en compte. La capacité de diagnostic est grandement améliorée dans l'approche intégrée. La présentation fait l'inventaire des différents types d'analyse intégrée en insistant sur les modèles intégrant le marquage et la dynamique des populations dans les évaluations de stock des pêcheries. Elle identifie également les défis impliqués par l'application de l'approche intégrée dans le contexte des évaluations de stock.

81. Le document IOTC-2008-WPTDA-PRES16 fournit une vue d'ensemble du modèle intégré d'évaluation de stock MULTIFAN-CL. (MFCL). MFCL a été conçu pour intégrer les données habituellement disponibles pour les pêcheries thonières dans l'océan Pacifique occidental et central – prises (en poids ou en nombre), effort, fréquences de tailles, fréquences de poids et données de marquage. Le modèle est structuré en âge et s'ajuste aux données en utilisant des structures d'erreur appropriées. Le paramétrage est contraint par diverses informations antérieures (*priors*), e.g. les taux de déclaration des marques. Les paramètres estimés peuvent inclure la sélectivité, la capturabilité, la croissance, la mortalité naturelle, les indices de recrutement, les effets aléatoires dans la relation effort-mortalité par pêche (erreurs sur l'effort) et les tendances de capturabilité. Les prises peuvent être supposées inexactes ou exactes. L'équation de capture de Baranov ou des approximations de type Pope peuvent être spécifiées. Le modèle incorpore l'estimation des points de référence fondés sur la PME et des procédures pour obtenir les distributions de probabilité des rapports  $F_{\text{actuel}}/F_{\text{PME}}$ ,  $B_{\text{actuel}}/B_{\text{PME}}$  et  $BF_{\text{actuel}}/BF_{\text{PME}}$  par profil de vraisemblance. Les données de marquage sont incorporées au modèle par le biais de la modélisation dans le temps des cohortes marquées permettant un mélange au départ. Les populations marquées et non marquées peuvent partager les paramètres de population, si les données de marquage comportent des informations sur la mortalité naturelle par âge et les mouvements. A ce stade, MFCL n'utilise pas les données du marquage sur l'accroissement de taille dans l'estimation de la croissance. Celles-ci seront incorporées dans des versions futures. Les exécutable, la documentation et des exemples de jeux de données de MFCL peuvent être téléchargés sur [www.multifan-cl.org](http://www.multifan-cl.org), et le code source est disponible sur demande.

82. Le document IOTC-2008-WPTDA-14 décrit les résultats préliminaires d'une application initiale du modèle intégré d'évaluation de stock CASAL aux données sur l'albacore dans l'océan Indien, y compris les données de marquage du RTTP-IO. L'évaluation a été initialisée avec l'outil d'évaluation de stock intégrée de CASAL et permet l'intégration de la prise par âge/taille, de l'abondance relative, de l'âge et des données de marquage. La structure du modèle concerne un seul stock et une seule zone, pour une périodicité trimestrielle et 7 flottilles de pêche, afin de couvrir les différents types d'engin de la pêcherie. Les proportions des prises par taille extrapolées ont été utilisées pour chaque flottille, la PUE palangrière japonaise étant l'indice d'abondance relative utilisé dans le modèle. Les données de marquage et de recapture de 2006 ont été employées sur une périodicité trimestrielle, avec des marquages au premier et deuxième trimestre et des recaptures au troisième et quatrième trimestre, respectivement, provenant des captures passant par les dockers aux Seychelles, pour lesquelles il existe des informations sur le taux de déclaration.

83. Les paramètres du modèle dans cette application initiale de CASAL comprenaient les paramètres de sélectivité, la biomasse féconde vierge, les paramètres de recrutement annuel et des termes d'erreurs de processus liées aux observations. Des poids ont été assignés aux jeux de données sur la base de méthodes statistiques lorsque des informations sur la structure de variance des données étaient disponibles et sur une base pragmatique lorsque ces informations étaient absentes, dans le sens où les jeux de données peu ou pas documentés sur leur représentativité ou leur précision ne se sont pas vus attribuer de poids élevé. Les résultats du modèle n'ont pas été considérés comme réalistes. On suspecte l'existence de graves problèmes, à la fois sur la manière dont CASAL modélise le recrutement (sous la forme d'une cohorte annuelle) et la biologie des thons tropicaux, mais aussi sur le fait que, lors de l'incorporation des données de marquage, la sélection mutuelle par différents engins des poissons marqués à différentes strates spatio-temporelles conduit à un traitement non évident de la dynamique de la population marquée, ces problèmes dépassant vraisemblablement les capacités d'un logiciel générique d'évaluation de stocks.

84. L'utilisation généralisée des modèles statistiques intégrés d'évaluation de stock, leur applicabilité aux pêcheries du listao, de l'albacore et du patudo dans l'océan Indien, et les résultats préliminaires de l'application initiale du modèle CASAL ont fait l'objet de longues discussions. La discussion générale sur les modèles statistiques intégrés comprenait les remarques suivantes :

- Le cadre formel de modélisation statistique intégrée a fourni l'approche la plus appropriée pour l'incorporation directe des données de marquage du RTTP-IO dans les évaluations de stock pour les trois espèces de thons. Ces approches permettraient d'utiliser directement l'ensemble des informations issues du programme de marquage au sein des évaluations.
- L'expérience a montré que le développement et l'application de la modélisation statistique intégrée à un état donné de la pêcherie n'est pas facile et ne peut pas être accompli dans le cadre d'une réunion de travail de courte durée. En fait, à la base, le développement et l'application peuvent nécessiter plusieurs itérations avant d'espérer obtenir des résultats stables et robustes. C'est pourquoi il est important de disposer de suffisamment de temps et de ressources non seulement pendant les réunions des groupes de travail mais aussi en inter-session.
- Il n'est pas nécessaire de disposer d'entrées de séries temporelles complètes pour toutes les entrées primaires (e.g. données de fréquences de tailles) lors de l'application de la modélisation statistique. Lorsque celles-ci manquent ou sont hautement imprécises, des estimateurs de substitution ou suggérés de manière empirique ne devraient pas être utilisés. Ceci garantit que le modèle s'ajustera aux données qui ont vraiment été observées et permet de traiter l'incertitude créée par ces données manquantes.
- Les modèles statistiquement intégrés ne se substituent pas à la nécessité de disposer de données fiables sur les pêcheries. En fait, leur application souligne plutôt cette nécessité de recueillir des données basées sur des procédures d'échantillonnage bien conçues afin que les propriétés statistiques des données d'entrée (i.e. leur exactitude et précision) puissent être évaluées et directement employées pour fournir une base objective de détermination du poids relatif à donner aux différentes données utilisées dans le modèle et pour calculer l'incertitude associée aux résultats du modèle.
- Lorsque les données se contredisent entre les différentes sources, les approches de modélisation intégrée ne s'avèrent pas être le meilleur moyen pour résoudre le problème. Dans certains cas, la complexité supplémentaire avec laquelle ces modèles représentent la réalité peut permettre d'expliquer de façon plausible des incohérences apparentes. Néanmoins, dans le cas d'incohérences non résolues, il est important d'étudier les implications liées à l'exactitude d'une source ou d'une autre. Sans cela, le résultat reflétera une forme de compromis « moyen » entre les deux (i.e. « partage des écarts ») qui s'avérera la plupart du temps correspondre à la situation la plus improbable.

85. Un certain nombre de questions concernant l'application des modèles intégrés aux pêcheries de l'océan Indien ayant fait l'objet de marquages ont été abordées. Une grande attention a été accordée à la meilleure manière d'estimer la croissance du fait du grand nombre d'informations sur la croissance contenues dans les données sur l'accroissement de taille entre marquage et recapture du RTTP-IO. Il a été noté que, dans l'idéal, l'estimation de la croissance devrait être réalisée dans le cadre du processus d'estimation du modèle intégré puisque le modèle utilise des sources d'informations complémentaires contenant des données sur la croissance (e.g. les données de fréquences de taille). En outre, les paramètres de sélectivité estimés par les modèles à partir des données sur l'accroissement de taille peuvent influencer l'estimation de la croissance. Toutefois, l'estimation des paramètres de croissance dans les modèles intégrés incorporant les données sur l'accroissement de taille est complexe et intensive sur le plan du calcul – en particulier si ces données sont en un grand nombre. A l'heure actuelle, aucun des modèles intégrés généralement disponibles n'utilise des données issues du marquage pour estimer la croissance. Deux approches ont été employées (1) l'estimation des paramètres de croissance en-dehors du modèle (ceci peut nécessiter une approche intégrée utilisant plusieurs sources d'informations) et (2) l'estimation des paramètres de croissance à l'intérieur du modèle, sans les données issue du marquage, et la vérification, dans le cadre du diagnostic, des incohérences entre les informations des données de marquage sur la croissance et les taux de croissance prédits par le modèle. Le groupe de travail n'a pas décidé quelle approche était préférable pour les thons de l'OI et a convenu qu'il valait la peine, dans un premier temps, d'explorer les deux approches utilisant différents cadres formels de modélisation existants. A plus long terme, il serait préférable d'essayer de développer un modèle intégré qui pourrait utiliser les données sur l'accroissement de taille ou d'incorporer celles-ci dans les modèles intégrés actuels.

86. Lors de la discussion sur l'application des modèles intégrés à la pêcherie thonière de l'OI et de l'application initiale du modèle CASAL, un certain nombre de question ont été abordées, notamment :

- Il est important que les informations sur M et sur les sélectivités propres aux pêcheries issues des données de marquage soient conservées pour définir la manière dont ces données sont introduites dans le modèle. Il est important en particulier que les données sur la cohorte, l'année/le trimestre et la strate/zone de pêcherie des remises en liberté et des recaptures soient préservées afin d'exploiter au maximum le potentiel d'informations des données de marquage concernant M et F (taux de mouvements si les modèles ont une structure spatiale).
- Il est essentiel que les taux de perte des marques soient disponibles, de même que taux de déclaration, pour au moins une composante de la pêcherie et plus, de préférence. Sans taux de déclaration, les modèles estimeront implicitement un taux de déclaration basé sur le ratio marques recapturées/nombre de prises pour les composantes de la pêcherie qui disposent de ces données.
- Il a été noté que les informations issues des données de marquage constituent la seule source potentielle de données indépendantes de la pêcherie pour « ajuster » les modèles. De plus, les informations issues du marquage sont fondamentalement différentes de celles de la PUE – car cette dernière ne fournit que des informations sur l'abondance relative tandis que les premières fournissent des informations liées à l'abondance absolue ou des taux de mortalité par pêche. C'est pour cette raison que les résultats de ne serait-ce qu'une seule campagne de marquage peuvent être très instructifs à la différence des longues séries temporelles requises pour les données de PUE.
- Les limites du logiciel CASAL concernant la façon dont les données de marquage ont été traitées et les périodes annuelles ont été notées. L'utilisation actuelle de ces dernières pourrait être résolue en traitant les trimestres comme des années et en ajustant en conséquence les taux de mortalité entrés. Il est moins évident que certaines des limites liées au marquage puissent être résolues dans la version actuelle du modèle (en particulier celles liées au mélange incomplet avec les pêcheries artisanales). A plus long terme, il n'est pas certain que le logiciel actuel de modélisation intégrée puisse fournir le cadre formel le plus approprié pour le traitement des particularités des pêcheries thonières de l'océan Indien, sans subir des modifications / des développements complémentaires (les problèmes principaux sont l'incorporation des données sur l'accroissement de taille, le traitement des flottilles artisanales, les changements dans la sélectivité au fil du temps).
- La détermination de tailles d'échantillons appropriées pour la répartition des fréquences de tailles constitue une question importante à résoudre dans l'utilisation des modèles intégrés. Les tailles d'échantillons entrées déterminent le poids relatif attribué à chaque jeu de données de fréquences de tailles lors de l'ajustement du modèle. Il est important de considérer que le nombre de poissons mesurés ne constitue pas un critère approprié car les mesures ne correspondent jamais à un échantillon pris au hasard mais sont dérivées d'un plan d'échantillonnage complexe en plusieurs étapes, rarement conçu en garantissant la représentativité des

échantillons. De plus, les données de fréquences de tailles observées contiennent des erreurs de traitement et de mesure.

## 9. AUTRES ANALYSES

### 9.1 MARQUES ARCHIVES

87. Le marquage archive constitue désormais une composante importante de nombreux programmes de marquage, car les marques archives fournissent des informations sur les mouvements quotidiens (horizontaux et verticaux) des thons (les marques spaghetti ne fournissent des informations que sur les points de capture et recapture). Bien que le prix des marques archives soit considérablement plus élevé que celui des marques spaghetti, les marques archives peuvent être très instructives pour interpréter les résultats obtenus par les marques spaghetti.

88. Le RTTP-IO avait à sa disposition 282 marques archives, 40 marques « popup » Wildlife et 60 marques soniques (IOTC-2008-WPTDA-15).

89. Toutes les marques archives ont été utilisées, principalement en Tanzanie et dans la Mer d'Arabie, et posées sur 216 YFT (60-114 cm) et 66 BET (60-87 cm). Parmi eux, seuls 5 YFT et 2 BET ont été récupérés à Oman et au centre de la zone de pêche, avec une durée de liberté allant de 18 à 344 jours. Malheureusement, une seule marque contenait une quantité raisonnable de données, correspondant à 18 jours de données, tandis que les autres semblent avoir été perdues ou n'avoir rien enregistré. Il a également été remarqué que le taux de récupération des marques archives est bien inférieur à celui des marques spaghetti (seulement 2,4% vs 14%) et que, de plus, certaines marques récupérées avaient des problèmes techniques.

90. Le groupe a examiné les procédures de marquage (en particulier la durée du marquage) et a considéré qu'elles étaient bonnes et ne pouvaient pas directement expliquer ces faibles récupérations. Il a été remarqué qu'une étude des films faits lors de ces opérations de marquage peut aider à identifier les failles potentielles. Une autre explication possible pourrait être liée à l'application de l'OTC, à la couleur de la marque, à un effet marqueur ou à une perte des marques élevée pour ces poissons. La zone de marquage et la faible récompense pour le retour des marques n'ont pas été mis en cause. Un autre problème éventuellement à l'origine de cet échec pourrait également être lié à un manque d'équipement parfaitement stérile pendant les opérations de marquage : dans l'idéal, les marques archives devraient être insérées dans des conditions stériles, mais c'est rarement le cas lors du marquage en mer. Des mesures devraient être prises pour améliorer au maximum la stérilité lors des futures opérations de marquage archive.

91. Du fait de l'échec du marquage archive, il est désormais assez difficile d'obtenir de nouveaux fonds pour mener ces opérations. L'utilisation de marques archives factices a été suggérée pour évaluer les taux de récupération avec des plans de récupération et des procédures de marquage différents, car ceci devrait pouvoir indiquer si on peut espérer obtenir des taux normaux de récupération de ces marques factices à l'avenir.

92. Seuls 6 YFT (114-125 cm) ont été marqués avec des marques pop-up au large de la Tanzanie ; des transmissions courtes ont été obtenues de deux d'entre elles, 3 sont morts rapidement et les derniers ont disparu. Deux ont également été relâchés aux Maldives, un a été perdu et l'autre devrait être déclaré fin juillet.

93. Quarante marques soniques ont été utilisées (14 YFT, 14 SKJ, 12 BET) afin de vérifier le temps de résidence des poissons dans le banc marqué. Les résultats correspondent aux observations issues des recaptures immédiates par les bateaux de marquage.

### 9.2 COMPARAISON DES PROGRAMMES DE MARQUAGE

94. L'intérêt de la comparaison de certains paramètres de base (tels que les taux de croissance juvéniles et adultes, la durée de liberté moyenne, la distance moyenne couverte en un mois) obtenus grâce à différents projets de marquage dans le monde entier (IATTC, CPS, Maldives, ICCAT) a été soulevé. Cette comparaison a été considéré comme étant une étude intéressante, mais irréalisable pendant ce groupe travail. Il a également été noté que de telles comparaisons doivent tenir compte des objectifs et de la conception des différents projets de marquage dans le monde.

**95. Tous les participants ont convenu de la valeur d'une telle comparaison, et le GT a recommandé qu'une analyse comparative approfondie des résultats de marquage entre tous les océans, basée tout d'abord sur des modèles analytiques, soit entreprise à l'avenir.**

## **10. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX INFORMATIONS RECENTES DESTINEES AUX EVALUATIONS DES THONS TROPICAUX**

96. Il est fort probable qu'une évaluation de stock intégrée dont tous les aspects auront été mûrement et pleinement étudiés ne soit pas disponible pour le groupe de travail en 2008. Comme constaté à de nombreuses autres occasions, cette approche nécessite souvent plus de temps que celui disponible avant la réunion. Bien que des analyses externes puissent donner un aperçu instructif de la pression d'exploitation sur les poissons recapturés actuellement, et comporter également des informations intéressantes pour l'estimation des paramètres clés tels que la croissance et la mortalité naturelle, le groupe de travail a souligné l'importance des alternatives en matière d'évaluation de stock. **Dans le passé, des méthodes plus traditionnelles telles que les VPA, ASPM et les modèles de production et de différence de décalage ont été utilisées pour l'albacore et le patudo et il est recommandé de poursuivre l'exploration des données par ces méthodes en vue de la réunion du groupe de travail en octobre.**

97. Le GT a noté les engagements suivants de la part des participants préparant les évaluations sur les thons tropicaux prévues pour le GT sur les thons tropicaux du 23-31 Octobre 2008.

98. Conformément au calendrier convenu pour la soumission des données et autres informations d'ici le Groupe de travail sur les thons tropicaux de la CTOI, les dates suivantes sont importantes :

1. **8 août** Les données seront gelées par le Secrétariat et aucune autre donnée ne sera incluse dans les analyses proposées.
2. **7 septembre** Toutes les données d'entrée pour les évaluations de stock doivent être disponibles e.g. CAA, PUE
3. **9 octobre** Envoi des résultats des évaluations
4. **23 octobre** Réunion du GTTT

**Pour l'albacore**

Tâche	Specificités	Délai	Qui
Données de pêcheries 2007			
Fournir les données les plus récentes sur la senne		Déjà disponibles	inconnu
Fournir les données les plus récentes sur la palangre	Japon 2007 Taïwan, Chine 2007	D'ici le 8 août	Le Secrétariat doit contacter le Japon et Taïwan, Chine
Fournir les données les plus récentes sur le filet maillant/la canne ?	En particulier Iran? Maldives	D'ici le 8 août	Le Secrétariat doit contacter l'Iran et les Maldives
Traitement des données		7 septembre	Secrétariat
Dériver les indices d'abondance	indice PS LL	7 septembre Japon / Taïwan, Chine	Pianet Le Secrétariat doit contacter le Japon et Taïwan, Chine
Analyses externes			
Estimer M	Nécessite des données LL	7 septembre	Secrétariat
Taux d'exploitation		7 septembre	Secrétariat
Croissance (requis pour CAA)	Analyse LEP révisée à partir d'un jeu de données nettoyé	8 août	Secrétariat
Taux de déclaration		8 août	Secrétariat
CAA		7 septembre	Secrétariat
Autres données requises pour l'évaluation de stock			
<b>Evaluation de stock</b>			
ASPM	Nécessite M, CAA	Résultats attendus pour le 9 octobre	Japon (Nishida)
SS3 – travail proposé uniquement	Nécessite un formatage spécial des données - géo stratification	Résultats préliminaires attendus pour le 9 octobre	Le Secrétariat aidera au formatage spécial des données. Evaluation par Shono (Japon) / Aires-Da-Silva (IATTC)
MFCL – travail proposé uniquement	Nécessite un formatage spécial des données - géo stratification	Résultats préliminaires attendus pour le 9 octobre	Hampton (SPC)
CASAL		Résultats attendus pour le 9 octobre	Secrétariat

**Pour le patudo**

Tâche	Specificités	Délai	Qui
Données de pêcheries 2007			
Fournir les données les plus récentes sur la senne		Disponible	inconnu
Fournir les données les plus récentes sur la palangre	Japon 2007 Taïwan, Chine 2007	D'ici le 8 août	Secrétariat to contact Japon and Taïwan, Chine
Autre ?			
Traitement des données		7 septembre	Secrétariat
Dériver les indices d'abondance	LL	7 septembre Japon / Taïwan, Chine	Secrétariat to contact Japon and Taïwan, Chine
Analyses externes			
Estimer M	Nécessite les données LL	7 septembre	Secrétariat
Taux d'exploitation		7 septembre	Secrétariat
Croissance (requis pour CAA)	Analyse LEP révisée à partir d'un jeu de données nettoyé	8 août	Secrétariat
Taux de déclaration		8 août	Secrétariat
CAA		7 septembre	Secrétariat
Autres données requises pour l'évaluation de stock			
<b>Evaluation de stock</b>			
CASAL		Résultats attendus pour le 9 octobre	Secrétariat

**Pour le listao**

Tâche	Specificités	Délai	Qui
Données de pêcheries 2007			
Fournir les données les plus récentes sur la senne		Disponible	
Fournir les données les plus récentes sur la palangre		D'ici le 8 août	
Autres ? Canne, filet maillant	Maldives Sri Lanka/Indonésie	D'ici le 8 août	Le Secrétariat doit contacter
Traitement des données		7 septembre	Secrétariat
Dériver les indices d'abondance ?	Maldives		Le Secrétariat doit contacter
Analyses externes			
Estimer M	Nécessite LL	7 septembre	Secrétariat
Taux d'exploitation		7 septembre	Secrétariat
Croissance (requis pour CAA)	Analyse LEP révisée à partir d'un jeu de données nettoyé	8 août	Secrétariat
Taux de déclaration		8 août	Secrétariat
CAA		7 septembre	Secrétariat
Autres données requises pour l'évaluation de stock			
<b>Evaluation de stock</b>			
CASAL		Résultats attendus pour le 9 octobre	Secrétariat

**11. AUTRES QUESTIONS***11.1 Activités à maintenir après l'achèvement du RTTP-IO actuel*

99. Il est fondamental de maintenir un effort permanent à échelle globale pour augmenter la récupération des thons marqués dans les 10 prochaines années, car ces récupérations seront essentielles pour l'analyse des mouvements et de la croissance des thons.

100. A la fin du projet, il restera à la CTOI des fonds pour payer les récompenses. Toutefois, il se peut que la CTOI manque de personnel et de budget pour maintenir et développer un système efficace de récupération des marques, notamment parmi les pêcheries artisanales et, plus important encore, les palangriers. La pêche à la palangre deviendra bientôt la principale source de retours de marques, et même la seule pour les grands patudos, puisque les poissons avancent en âge (Figure 12). Il a été suggéré d'obtenir des financements ponctuels (en particulier de la part des pays concernés) afin de maintenir et améliorer le système de collecte, et éventuellement d'utiliser des observateurs pour recueillir les marques à bord des bateaux et diriger des opérations de marquage à petite échelle sur des palangriers. Il a également été souligné que l'île Maurice, Phuket et l'Indonésie constituaient les principaux ports à surveiller étant donné que de grandes quantités d'albacores et de patudos sont régulièrement débarquées par les palangriers dans ces ports.

101. Etant donné son emplacement et ses grandes pêcheries de thons tropicaux, les Maldives ont été considérées par le GT comme étant une plaque tournante importante pour le marquage des thons, en particulier du YFT.

*11.2 Politique d'utilisation des données de marquage*

102. Le GT a revu la politique d'utilisation des données de marquage (Annexe VIII) et conclu que bien que les données de marquage appartiennent au domaine public, un travail de collaboration entre les personnes qui ont été impliquées dans le programme est préférable à une analyse réalisée par des individus isolés. L'éclairage précieux sur les données que les personnes associées au programme peuvent apporter constitue une des principales raisons à ceci.

103. Il a également été suggéré d'améliorer l'impact du projet en publiant un article à ce sujet dans une revue reconnue (comme prévu pour l'ICCAT par exemple) et en organisant un symposium. **Le GT a insisté sur l'importance d'un tel symposium de clôture, en terme de communication et d'utilisation totale des résultats**

**scientifiques, et a recommandé de rechercher des fonds pour l'organisation ce symposium et la publication, probablement en 2010.**

### 11.3 Autres questions

104. Le GT a insisté à nouveau sur l'importance des données de marquage mais a souligné qu'il faudrait plusieurs années et des ressources intellectuelles considérables pour analyser exhaustivement les données et les intégrer dans les évaluations de stock des thons tropicaux. C'est pourquoi le GT a souligné qu'il était nécessaire que le Comité scientifique explique clairement à la Commission que les bénéfices du programme de marquage sur les évaluations et, en dernier lieu, les avis sur l'état des stocks ne seront pleinement visibles que d'ici 3 à 5 ans (voire même plus) et non immédiatement.

105. Les participants au GT ont convenu unanimement que des projets de marquage réguliers constituent des outils absolument nécessaires pour les évaluations sur les thons, car ils sont la seule source de données indépendante de la pêcherie. Ils devraient donc être planifiés régulièrement, et même à des intervalles de 5 ans.

106. Les scientifiques maldiviens ont fait remarquer que les nouveaux canneurs maldiviens efficaces et de grande taille qui opèrent actuellement constitueraient des plate-formes de marquage idéales car ils offrent un marquage thonier efficace à une échelle géographique vaste. Il a été noté que le fait que ces bateaux soient sous pavillon maldivien peut les rendre inéligibles au financement de la DG DEV de l'UE, mais que ce problème pourrait être résolu en trouvant des sources de financement alternatives (par exemple des fonds de la DG MARE).

107. Le besoin de formation des scientifiques (pas seulement originaires des pays en développement) à la compréhension et l'utilisation des nouveaux modèles d'évaluation complexes a également été mentionné ; il a été déclaré que le nouvel expert en évaluation qui sera recruté par la CTOI sera également chargé de la formation ; la CPS a fait remarquer qu'elle réalise déjà ce type de formation et était ouverte à toute collaboration sur ce sujet.

108. **Le GT a fortement recommandé que les données de marquage soient utilisées dans les modèles écosystémiques** et en particulier avec les modèles écosystémiques développés à une échelle globale (e.g. SEPODYM par la CPS/CLS et APECOSM par l'IRD) dans le cadre de GLOBEC/CLIOTOP. On s'attend à ce que ces modèles améliorent la compréhension des patrons de mouvement des thons marqués/récupérés, par espèce et par taille.

109. La nécessité de promouvoir l'importance de la collecte des données sur les pêcheries, souvent mal comprise et acceptée par les autorités de certains pays concernés, a également été notée ; une formation de ce type devrait aider tous les pays en développement à mieux comprendre pourquoi les données sur les pêcheries requises tous les ans par la CTOI sont essentielles pour réaliser des évaluations du stock de thons cohérentes.

110. Le GT a pris note de la nouvelle réglementation européenne sur la collecte des données (DCR, qui sera obligatoire pour tous les pays de l'UE au 1er janvier 2009) qui reconnaît le rôle des ORP comme une des composantes principales de sa politique (cf. Article 7 : « La Commission évaluera la mise en œuvre des programmes nationaux à partir de ..., la consultation des organisations régionaux de pêcheries appropriés dont la Communauté est partie contractante ou observateur et des organismes scientifiques internationaux adéquats, ... »). **Le GT a recommandé au Comité scientifique de la CTOI d'émettre une recommandation ferme selon laquelle les programmes de marquage devraient être entrepris à intervalles réguliers car constituant une composante essentielle des évaluations de stock et de la conservation des stocks.** Le but d'une recommandation aussi claire concernant le besoin de marquage régulier est d'aider grandement à l'obtention des fonds nécessaires à la réalisation de ces opérations onéreuses et de garantir la poursuite des opérations de récupération des marques.

111. Il a été noté que les analyses futures sur les données de marquage/récupération constitueront une tâche complexe, mais que du personnel scientifique des pays en développement devrait être pleinement impliqué dans ce travail important et très intéressant. **Le GT a recommandé à la CTOI de rechercher et obtenir un financement et des équipements ponctuels afin de leur permettre de participer pleinement à ce travail.**

## 12. RESUME DES RECOMMANDATIONS EMISES PAR LE GTADM

*Etat du programme de marquage de l'océan Indien – opérations de marquage à petite échelle dans l'océan Indien*

1. Le GT a noté que des fonds du gouvernement japonais étaient toujours disponibles, et a recommandé que le marquage pop-up se poursuive aux Maldives (2 marques « popup » ont déjà été déployées) – paragraphe 8.

*Etat des données du RTTP-IO et du projet de marquage à petite échelle*

2. Le GT a recommandé de ne pas calculer les longueurs si les données de poids sont les seules disponibles – paragraphe 18.
3. Le GT a reconnu les améliorations faites concernant la qualité des bases de données et a recommandé que ce travail se poursuive afin d'obtenir les bases de données les plus abouties possibles avant la réunion du GT sur les thons tropicaux en octobre 2008 – paragraphe 21.

*Estimation de la croissance*

4. Le GT a recommandé de comparer les méthodes actuelles et historiques utilisées pour étudier les otolithes et, si possible, que les personnes étudiant actuellement les otolithes du RTTP-IO relisent certaines otolithes historiques – paragraphe 36.
5. Le GT a également recommandé qu'il était important que la validation des otolithes soit entreprise pour toutes les tailles de poissons pour lesquels l'âge est connu. En outre, la variance des estimations d'âge devrait être évaluée afin de déterminer s'il existe des différences significatives d'un point de vue statistique entre les différents lecteurs d'une part, et pour un même lecteur d'autre part – paragraphe 37.
6. Le GT a recommandé de faire des recherches pour quantifier le rétrécissement post-mortem de la taille des thons causée par la congélation – paragraphe 41.

*Estimation des taux de perte et de déclaration des marques*

7. Le GT a recommandé de mener un travail de comparaison des taux de retour des poissons doublement marqués avec ceux des poissons marqués une seule fois dans le même banc ou la même strate spatio-temporelle – paragraphe 56
8. Le GT a fortement recommandé que le programme de salage se poursuive pendant toute la durée du RTTP-IO car il est essentiel qu'une estimation des taux de déclaration soit disponible tout au long du projet – paragraphe 62.

*Mouvements*

9. Le GT a recommandé que les données de PUE soient intégrées aux données de marquage afin de mieux comprendre les mouvements des thons marqués – paragraphe 70.
10. Le GT a recommandé que des analyses étudiant les mouvements des thons et les facteurs environnementaux soient entreprises à l'avenir – paragraphe 74.

*Autres analyses : comparaison des programmes de marquage*

11. Le GT a recommandé qu'une analyse comparative approfondie des résultats de marquage entre tous les océans, basée tout d'abord sur des modèles analytiques, soit entreprise à l'avenir – paragraphe 95.

*Recommandations relatives aux informations récentes destinées aux évaluations des thons tropicaux*

12. Dans le passé, des méthodes plus traditionnelles telles que les VPA, ASPM et les modèles de production et de différence de décalage ont été utilisées pour l'albacore et le patudo et il est recommandé de poursuivre l'exploration des données par ces méthodes en vue de la réunion du groupe de travail en octobre – paragraphe 96.

*Autres questions : la politique d'utilisation des données de marquage*

13. Le GT a insisté sur l'importance d'un tel symposium de clôture, en terme de communication et d'utilisation totale des résultats scientifiques, et a recommandé de rechercher des fonds pour l'organisation ce symposium et la publication, probablement en 2010 – paragraphe 103.

*Autres questions : autres questions*

14. Le GT a fortement recommandé que les données de marquage soient utilisées dans les modèles écosystémiques – paragraphe 108.
15. Le GT a recommandé au Comité scientifique de la CTOI d'émettre une recommandation ferme selon laquelle les programmes de marquage devraient être entrepris à intervalles réguliers car constituant une composante essentielle des évaluations de stock et de la conservation des stocks – paragraphe 110.
16. Le GT a recommandé à la CTOI de rechercher et obtenir un financement et des équipements ponctuels afin de leur permettre de participer pleinement à ce travail – paragraphe 111.

### **13. ADOPTION DU RAPPORT**

112. Le rapport de la première session du GTADM a été adopté le vendredi 4 juillet 2008.

## ANNEXE I: LISTE DES PARTICIPANTS

### GROUPE DE TRAVAIL DE LA CTOI SUR L'ANALYSE DES DONNEES DE MARQUAGE

**Mr. Mohamed Abdouchakoua**  
Responsable Recherche Appliquée  
Direction Nationale Ressources  
Halieutique  
Ministere de la Pêche  
B.P 41 Moroni  
**COMORES**  
Tel: + 269 7735630/3330723  
Fax: + 269 7750013  
Email: abdouchame@yahoo.fr /  
dg.peche@comorestelecom.km

**Dr. Mohamed Shiham Adam**  
Executive Director  
Marine Research Centre  
Ministry of Fisheries  
Agriculture and Marine  
Resources  
H.White waves  
Malé  
**MALDIVES**  
Tel:+ 960 3313681  
Fax: +960 3322509  
Email: msadam@gov.mv

**Dr. Alexandre Aires-Da-Silva**  
Senior Scientist  
Inter-American  
Tropical Tuna Commission  
8604 La Jolla Sholes Drive  
La Jolla 92037-1508 CA  
**USA**  
Tel:+858 5467022  
Fax:+ 858 546 7133  
Email:alexdasilva@iattc.org

**Dr Juma Al-Mamry**  
Fisheries Management Researcher  
Marine Science and Fisheries Center  
Ministry of Fisheries Wealth  
227 code 100 Muscat  
**SULTANATE OF OMAN**  
Tel: + 968 24740061  
Fax:+ 968 24740159  
Email: jumammry@hotmail.com

**Dr. Charles Anderson**  
Marine Biologist  
P.O.B 2074  
Malé  
**MALDIVES**  
Tel: + 960 3327024  
Email: Anderson@dhivehinet.net.mv

**Ms. Nanet Bristol**  
Research Technician  
Seychelles Fishing Authority  
P.O. Box 449  
Fishing Port  
Victoria  
Mahé  
**SEYCHELLES**  
Tel: 248 670376  
Fax: +248 224508  
Email: nbristol@sfa.sc

**Dr. Emmanuel Chassot**  
Scientist  
IRD - Centre de Recherche Halieutique  
Méditerranéenne et Tropicale  
US OSIRIS- CRH  
B.P. 171  
Av. Jean Monnet  
34203 Sète Cedex  
**FRANCE**  
Tel: +33 4 99 57 3224  
Fax: +33 4 99 57 3595  
Email:emmanuel.chassot@ird.fr

**Dr. Paul de Bruyn**  
Researcher  
Marine Research Unit  
AZTI Tecnalia  
Herrera Kaia Portnaldea zlg  
Pasaia Z0110  
Basque  
**SPAIN**  
Tel:+ 3494 300 48 00  
Fax: + 3494 300 4801  
Email: pdebruyn@pas.azti.es

**Ms. Juliette Dorizo**  
Senior Fisheries Statistician  
Seychelles Fishing Authority  
P.O. Box 449  
Fishing Port  
Victoria  
Mahé  
**SEYCHELLES**  
Tel: +248 670327  
Fax: +248 224508  
Email: jdorizo@sfa.sc

**Dr. Alain Fonteneau**  
Scientist  
IRD - Centre de Recherche Halieutique  
Méditerranéenne et Tropicale  
UR 109 THETIS  
B.P. 171  
Av. Jean Monnet  
34203 Sète Cedex  
**FRANCE**  
Tel: +33 4 99 57 3255  
Fax: +33 4 99 57 3295  
Email:alain.fonteneau@ird.fr /  
fonteneau@ird.fr

**Dr. Daniel Gaertner**  
IRD - Centre de Recherche Halieutique  
Méditerranéenne et Tropicale  
UR 109 THETIS  
B.P. 171  
Av Jean Monnet  
34203 Sète Cedex  
**FRANCE**  
Tel: +33 499573231  
Email: gaertner@ird.fr

**Dr. John Hampton**  
Oceanic Fisheries Program Manager  
Secretariat of the Pacific Community  
P.O.B D5  
Nouméa 98868  
**NEW CALEDONIA**  
Tel:+ 687 260 147  
Fax: + 687 263 818  
Email:JohnH@spc.int

**Dr. Richard Hillary**  
Lecturer Imperial College  
Biology Dpt  
Exhibition Road  
London SW7 2BP  
**UK**  
Tel:+ 440207 589 9310  
Fax:+ 440207 589 9493  
Email:rhillary@imperial.ac.uk

**Mr. Seyed Abbas Hossein**  
Head of Biology and Stock Assessment Dpt  
Offshore Fisheries Research Center  
Daneshgah Avenue  
Chabahar  
**IRAN**  
Tel:+ 98 5452220452  
Fax: + 98 545 2220537

**Mr. Ahmed Riyaz Jauheree**  
Fishery Biologist  
Marine Research Centre  
Ministry Of Fisheries and Agriculture  
Malé  
**MALDIVES**  
Tel:+ 960 3313681  
Fax: +960 3322509  
Email: arjauheree@yahoo.com

**Dr. Francis Marsac**  
Scientific Coordinator THETIS Research  
Group  
IRD - Centre de Recherche Halieutique  
Méditerranéenne et Tropicale  
B.P. 171  
Av Jean Monnet  
34203 Sète Cedex  
**FRANCE**  
Tel: +33 499573226  
Fax: +33 499573295  
Email: marsac@ird.fr

**Ms. Elizabeth Mueni**  
Senior Fisheries Officer  
Fisheries Department  
Ministry of Fisheries  
Development  
P.O.B 90423 Liwatoni area Mombassa  
80100  
**KENYA**  
Tel: +254 412315904  
Fax: +254 412315904  
Email: emuenibf@yahoo.com

**Mr. Stephen Ndegwa**  
Senior Fisheries Officer  
Fisheries Department  
Ministry of Livestock & Fisheries  
Development  
P.O.B 90423 Liwatoni  
Mombassa 80100  
**KENYA**  
Tel: +254 412315904  
Fax: +254 412315904  
Email: ndegwafish@yahoo.com

**Dr. Tsutomu (Tom) Nishida**  
Scientist  
National Research Institute of Far Seas  
Fisheries  
Fisheries Research Agency of Japan  
5-7-1, Shimizu - Orido  
Shizuoka 424-8633  
**JAPON**  
Tel: +054 336 6052  
Fax: +054 3366052  
Email: tnishida@affrc.go.jp

**Ms. Praulai Nootmorn**  
Director  
Andaman Sea Fisheries Research and  
Development Centre  
77 Tumbon Vichit  
Maung District,  
Phuket 83000  
**THAILAND**  
Tel: +66 76 391138  
Fax:+ 66 76 391139  
Email:nootmorn@yahoo.com

**Mr. Juan Antonio Pereira Rodriguez**  
Technical Assisstant  
OPAGAC  
Ayala 59-2A  
Madrid 28001  
**SPAIN**  
Tel: +34 914317857  
Fax: + 34 915761222  
Email: opagac@arrakis.es

**Mr. Renaud Pianet**  
Scientist  
B.P. 570  
Victoria  
**SEYCHELLES**  
Tel: +248 224742  
Fax: +248 224742  
Email:renaud.pianet@ird.fr

**Dr. Thomas W Polacheck**  
CSIRO  
G.P.O Box 1538  
Cestray Esplanade  
Hobart 7000  
**AUSTRALIA**  
Tel: + 61 362325132  
Fax: + 61 362325000  
Email: tom.polacheck@csiro.au

**Mr. Tiana Randriambola**  
Chef De Service Suivi Des Ressources  
Centre de Surveillance Des Peches  
Ministere de L'agriculture de elevage et de la  
Pêche  
B.P 60114 Antananarivo  
**MADAGASCAR**  
Tel: + 261 202240065  
Fax: + 261 202249014  
Email: csp-soc@blueline.mg

**Mr. Jan Robinson**  
Manager  
Fisheries Research  
Seychelles Fishing Authority  
P.O. Box 449  
Fishing Port  
Victoria  
Mahé  
**SEYCHELLES**  
Tel: 248 670338  
Fax: 284 224508  
Email: jrobinson@sfa.sc

**Ms. Maria Soto Ruiz**  
Instituto Espaniol De Oceanografia  
Tropical Tuna Dpt  
C/Corazon de Maria 8  
Madrid 28002  
**SPAIN**  
Tel: + 349 13473620  
Fax: + 349 14135597  
Email:maria.soto@md.ieo.es

**Dr. Kurt Schaefer**  
Senior Scientist  
Inter-American Tropical Tuna Commission  
8604 La Jolla Shores Drive  
La Jolla CA 92037  
**USA**  
Tel: + 858 546 7159  
Fax: + 858 546 7133  
Email: kschaefer@iattc.org

**Mr. Saeed Shafer**  
Tuna Fishery Biologist  
MSBRA  
Marine Fishery Research  
Ministry of Fish Wealth  
Labour Island  
Korlmaksar Street  
Aden 96702  
**YEMEN**  
Tel:+ 967 (02) 383295  
Email: saeed\_saher@yahoo.com

**Mr. Kusno Susanto**  
Fisheries Scientist  
Research Center for Capture Fisheries  
Ministry Of Marine Affairs and Fisheries  
Jalan Pasir Putih I, Ancol Timur  
Jakarta  
**INDONESIA**  
Tel:+ 021 64711940  
Fax: + 021 6402640  
Email: kusno\_prpt@indo.ned.id

**Mr.Sihaba Haji Vuai**  
Chief Fisheries Officer  
Dept of Fisheries and  
Marine Resources,  
Ministry of Agriculture  
Livestock & Environment,  
P.O.B 774 Livingstone House  
ZANZIBAR  
Tel: + 255 242239623  
Fax:+ 255 242237285  
Email: mcszsz@zanlink.com

**IOTC SECRETARIAT/SECRETARIAT  
CTOI**  
Indian Ocean Tuna Commission  
P.O.Box 1011 Fishing Port  
Victoria  
**SEYCHELLES**  
Tel: (+248) 225591  
Fax: (+248) 224364

**Mr. Alejandro Anganuzzi**  
Executive Secretary  
Email: aa@iotc.org

**Dr. Chris O'Brien**  
Deputy Secretary  
Email: cob@iotc.org

**Mr. Julien Million**  
Tagging Assistant  
Email: julien.million@iotc.org

**Ms. Carmen Gonzalez- Valles**  
Project Cooperation Tandem  
Email: cgv@iotc.org

**Ms. Aurélie Duhec**  
Project Cooperation Tandem  
Email: ad@iotc.org

#### **IOTC-OFCF Project/ Projet OFCF-CTOI**

**Mr. Shunji Fujiwara**  
IOTC-OFCF Fishery Expert  
Email: sf@iotc.org

#### **REGIONAL TUNA TAGGING PROJECT – INDIAN OCEAN / PROJET REGIONAL DE MARQUAGE DE THONS – OCEAN INDIEN**

**Dr. Jean-Pierre. Hallier**  
Chief Coordinator RTTP  
Regional Tuna Tagging Project - Indian  
Ocean  
Room 35-37 Kingsgate House  
**SEYCHELLES**  
Tel: +248 610846  
Fax: +248 610841  
Email: Jean-pierre.hallier@iotc.org

**Mr Michael Stockwell**  
Administration/Financial officer  
Email: ms@iotc.org

**Ms. Theresa Athayde**  
Publicity Tag recovery officer  
Email: ta@iotc.org

#### *Merci à l'équipe de soutien du Secrétariat de la CTOI*

Jemy Mathiot  
Claudia Marie  
Nishan Sugathadasa

## **ANNEXE II: ORDRE DU JOUR**

- 1. OUVERTURE DE LA RÉUNION**
- 2. ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR**
- 3. ETAT DU PROGRAMME DE MARQUAGE DE L'OCÉAN INDIEN RTTP-IO**
  - Vue d'ensemble et état actuel du RTTP-IO et des projets à petite échelle, y compris analyse et stockage des données, et étude des récupérations des différents projets de marquage, par plate-forme de récupération, avec les prises de référence et les taux de déclaration associés (RTTP-IO avec les données préparées par le RTTP-IO)
- 4. ETAT DES DONNEES DU RTTP-IO**
  - Vue d'ensemble et état actuel des données du RTTP-IO y compris indications sur leur avancement et leurs limites.
- 5. ESTIMATION DE LA CROISSANCE**
  - Résultats des analyses de croissance pour le BET, le YFT et le SKJ incorporant les données de marquage (Secrétariat)
  - Autres analyses
- 6. ESTIMATION DES TAUX DE PERTE ET DE DÉCLARATION DES MARQUES**
  - Etude des données sur le travail de double marquage (RTTP-IO) et estimation du taux de disparition des marques (estimations provisoires fournies par le RTTP-IO)
  - Etude des données sur les expériences de salage du RTTP-IO (données préparées par le RTTP-IO)
  - Estimation des taux de déclaration des marques (estimations provisoires fournies par le RTTP-IO)
- 7. EXAMEN CRITIQUE DES ANALYSES EXTERNES POSSIBLES**
  - Revue des possibilités d'estimation de la mortalité naturelle, des taux d'exploitation, et autres facteurs à partir de méthodes autres que les modèles intégrés d'évaluation de stock (discussion du GT)
- 8. MOUVEMENTS**
  - Etude des mouvements de l'albacore, du listao et du patudo et de leurs conséquences sur les évaluations de stock de ces espèces (analyses préliminaires fournies par le RTTP-IO).
- 9. EXAMEN DE LA PERFORMANCE DES MODÈLES INTEGRES D'ÉVALUATION DE STOCK UTILISANT LES DONNÉES DE MARQUAGE DU RTTP-IO**
  - Etude de la performance des modèles intégrés pour les évaluations de stock du patudo, de l'albacore et du listao dans l'océan Indien
    - CASAL (Secrétariat)
    - SS2 (Aires-Da-Silva et Nishida et al, respectivement)
    - autres modèles
- 10. AUTRES ANALYSES**
  - Etat des marques archives : revue de l'état actuel du programme de marquage utilisant des marques archives et des récupérations correspondantes (analyses préliminaires fournies par le RTTP-IO)
  - Comparaison des programmes de marquage : résultats de l'océan Indien comparés aux résultats des projets de marquage des thons à grande échelle mis en place dans les autres océans.
- 11. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX INFORMATIONS RECENTES DESTINEES AUX ÉVALUATIONS DES THONS TROPICAUX**
- 12. AUTRES QUESTIONS**
  - Politique d'utilisation des données de marquage

### ANNEXE III: LISTE DES DOCUMENTS

Document	Titre
IOTC-2008-WPTDA-01	Draft agenda of the Working Party on Tagging Data Analysis
IOTC-2008- WPTDA -02	WPTDA List of documents
IOTC-2008- WPTDA -03	Exploratory modeling of Indian Ocean tuna growth incorporating both mark recapture data and otolith data. <i>Hillary, Million and Anganuzzi</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES07)
IOTC-2008- WPTDA -04	Tag shedding and reporting rate estimates for the Indian Ocean tuna using double tagging and tag-seeding experiments. <i>Hillary, Million and Anganuzzi</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES13)
IOTC-2008- WPTDA -05	Tuna movement patterns presently shown in the Indian Ocean by tag recoveries from the IOTTP tagging program. <i>Alain Fonteneau</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES12)
IOTC-2008- WPTDA -06	Tag Shedding by Tropical Tunas: First results and explanatory analyses (Power Point presentation). <i>Daniel Gaertner and Jean Pierre Hallier</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES14).
IOTC-2008- WPTDA -07 IOTC-2008-WPTDA-07-add1	Estimation of growth parameters for yellowfin, bigeye and skipjack tuna using tag-recapture data. <i>J. Paige Eveson and Julien Million</i> . (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES08)
IOTC-2008- WPTDA -08	Growth rates and apparent growth curves, for yellowfin, skipjack and bigeye tagged and recovered in the Indian Ocean during the IOTTP. <i>Fonteneau, Alain and Didier Gascuel</i> . (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES09)
IOTC-2008- WPTDA -09	Two simple alternative growth models for skipjack tuna ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) in the Indian Ocean, as estimated from tagging data. <i>P. A. de Bruyn and H. Murua</i>
IOTC-2008- WPTDA -10	Status of the Indian Ocean tuna tagging programme – RTTP-IO. <i>Jean-Pierre Hallier</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES01)
IOTC-2008- WPTDA -11	Overview and current status of the RTTP-IO data including indications of its state of readiness and limitations. <i>Jean-Pierre Hallier</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES06)
IOTC-2008- WPTDA -12	Skipjack growth analysis with tagging data. <i>D. Gaertner</i> .
IOTC-2008- WPTDA -13	Examination of the movement of the yellowfin, skipjack and bigeye and its implications for the stock assessments of these species. <i>Jean-Pierre Hallier</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES11).
IOTC-2008- WPTDA -14	Preliminary CASAL YFT Assessment. <i>Hillary et al</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES17)
IOTC-2008- WPTDA -15	Electronic tags (archival, popup & sonic): review of the current status of rtp-io using these electronic tags. <i>Jean-Pierre Hallier</i> (presented using IOTC-2008-WPTDA-PRES18)
IOTC-2008-WPTDA-PRES01	RTTP-IO overview. <i>Jean-Pierre Hallier</i> .
IOTC-2008-WPTDA-PRES02	Small-scale tagging projects. <i>Julien Million</i> .
IOTC-2008-WPTDA-PRES03	Tuna tagging in WCPO. <i>John Hampton</i> .
IOTC-2008-WPTDA-PRES04	Excerpts from: Horizontal Movements of Bigeye Tuna ( <i>Thunnus obesus</i> ) in the Eastern Pacific Ocean, as Determined from Conventional and Archival Tagging Experiments Initiated During 2000-2006. <i>Kurt M. Schaefer and Daniel W. Fuller</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES05	SBT tagging. <i>Tom Polachek</i> .
IOTC-2008-WPTDA-PRES06	Status of the RTTP-IO data. <i>JP Hallier, T. Athayde</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES07	Exploratory growth analyses for Indian Ocean tuna spp. <i>R. Hillary, J. Million &amp; A. Anganuzzi</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES08	Estimation of growth parameters for yellowfin, bigeye and skipjack tuna using tag-recapture data. <i>J. Paige Eveson Julien Million</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES09	Growth rates and apparent growth curves, for yellowfin, skipjack and bigeye tagged and recovered in the Indian Ocean during the IOTTP. <i>Alain Fonteneau and Didier Gascuel</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES10	Growth – preliminary results from otoliths. <i>J. Million</i> .
IOTC-2008-WPTDA-PRES11	Movements between tagging and recovery positions. <i>Jean-Pierre Hallier</i> .
IOTC-2008-WPTDA-PRES12	Tagging & movement: the ultimate goal is to estimate at least ½ quantitatively, the movement flow of tunas in the entire Indian Ocean, and during the entire lives of tunas. <i>Alain Fonteneau</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES13	Shedding & reporting rate analyses for Indian Ocean tuna spp. <i>R. Hillary; J. Million, A. Anganuzzi; J.J. Areso</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES14	Tag Shedding by Tropical Tunas in the Indian Ocean: First results and explanatory analyses. <i>Daniel Gaertner and Jean Pierre Hallier</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES15	Integrated analysis - a brief introduction. <i>Alexandre Aires-da-Silva and Mark Maunder</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES16a & b	Integrated tagging in MFCL. <i>A Langley et al. presented by John Hampton</i>

Document	Titre
IOTC-2008-WPTDA-PRES17	Preliminary CASAL YFT Assessment. Hillary et al
IOTC-2008-WPTDA-PRES18	RTTP-IO Archival tags status. <i>Jean Pierre Hallier</i>
IOTC-2008-WPTDA-PRES19	Preliminary growth analyses. <i>Alain Fonteneau</i>
IOTC-2008- WPTDA –INF01	Determination of Fish Movement Patterns from Tag Recoveries - using Maximum Likelihood Estimators. R. Hilborn
IOTC-2008- WPTDA –INF02	Inter-American Tropical Tuna Commission Workshop On Stock Assessment Methods. La Jolla, California (USA). 7-11 November 2005. Report Compiled by Mark N. Maunder
IOTC-2008- WPTDA –INF03	Inter-American Tropical Tuna Commission Workshop On Using Tagging Data For Fisheries Stock Assessment And Management Strategies. La Jolla, California (USA), 16-19 October 2007. Report Compiled by Mark N. Maunder

## ANNEXE IV:

### Simulation de la croissance à partir du marquage, vérifiant le biais potentiel dans les résultats du taux de croissance par taille estimé par Fonteneau et Gascuel

#### Matériel et méthodes

La méthode Fonteneau-Gascuel (IOTC 2008-WPTDA-8) a été testée par des simulations vérifiant les effets de l'intégration des accroissements de taille sur les résultats à différentes périodes. Deux modèles de croissance standards ont été utilisés pour l'albacore (*Thunnus albacares*) : la croissance de von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938) et la croissance en 2 stances utilisée pour le stock de l'océan Atlantique (Gascuel et al., 1992). La taille à la recapture a été estimée dans chaque modèle de croissance en considérant un jeu de taille initiale égal à la taille observée au marquage ainsi que le temps resté en mer. La méthode F-G a ensuite été appliquée aux taux de croissance simulés et les résultats ont été comparés avec les taux de croissance « théoriques » basés sur chaque dérivée du modèle.

#### Résultats

La méthode F-G affecte peu les résultats dans le cas d'une courbe de croissance de von Bertalanffy pour le jeu de données de marquage-recapture considéré (Fig. 1). Les taux de croissance estimés se rejoignent bien chez les poissons de petite taille mais la méthode F-G semble sous-estimer les taux de croissance des poissons plus âgés. Quant au modèle à 2 stances, la forme de la courbe de croissance est cohérente avec la courbe « théorique » mais le patron de divergence accrue avec la taille est plus prononcé, ce qui implique un biais d'environ 0,3 cm.mois<sup>-1</sup> chez les grands poissons (Fig. 2). Ce biais est logique et probablement lié au fait que les récupérations des grands albacores ont tendance à être observées à des tailles plus importantes. On peut donc supposer que ce biais augmentera au fur et à mesure des récupérations supplémentaires attendues.

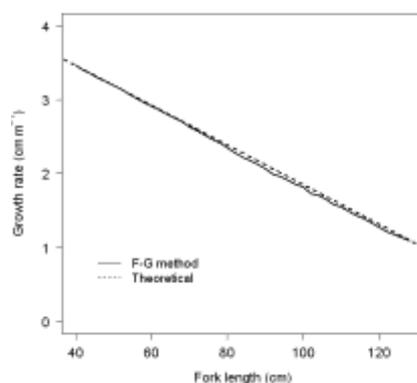


Fig. 1. Comparaison des taux de croissance entre la méthode Fonteneau-Gascuel (F-G ligne pleine) et la méthode basée sur la dérivée de la courbe de croissance de von Bertalanffy (ligne en pointillés).

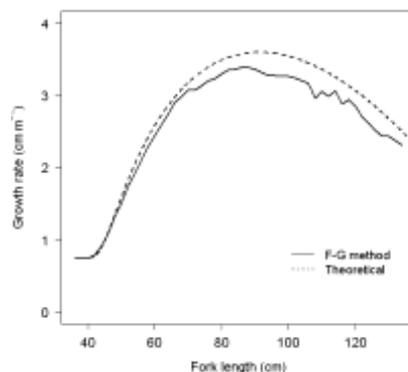


Fig. 2. Comparaison des taux de croissance entre la méthode Fonteneau-Gascuel (F-G ligne pleine) et la méthode basée sur la dérivée de la courbe de croissance en 2 stances (ligne en pointillés).

#### Références

Gascuel D, Fonteneau, A. & Capisano, C. (1992) Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus*

*albacares*) de l'Atlantique Est. Aquatic Living Resources 5, 155-172.

von Bertalanffy, 1938, A quantitative theory of organic croissance (Inquiries on croissance Laws II). H. Biol. 10, 181-213.

**ANNEXE V :**  
**Critères utilisés pour nettoyer le jeu de données sur les marques afin de  
produire un jeu de données révisé pour les analyses sur la croissance.**

*Comme convenu par le GTADM lors de la réunion*

Pendant la réunion, un sous-groupe de participants a dérivé un jeu de données à partir de critères censés éliminer les données incertaines et probablement erronées du jeu de données existant sur les marques dans l'optique des analyses sur la croissance. Le jeu de données nettoyé serait utilisé pour estimer la croissance en vue de la préparation des évaluations de stock sur les thons tropicaux prévues en octobre 2008.

Il a été décidé de supprimer les enregistrements lorsque :

- la taille au marquage et à la recapture n'étaient pas de bonne qualité (les enregistrements ont uniquement été retenus dans le cas de code = 1 pour la précision de la longueur-fourche au marquage ou code = bon à la recapture) ;
- le code de taille à la recapture = CL, SL, ou UNK ;
- l'outil de mesure à la recapture = oeil, fil ou inconnu ;
- il existait une divergence dans les espèces enregistrées entre le marquage et la recapture, même si elle avait été corrigée par la suite ;
- les espèces avaient un code de fiabilité de 2 (incertain) lors du marquage ;
- les récupérations avaient bénéficié d'une durée de liberté  $\leq 30$  jours ;
- des récupérations par des senneurs trouvées au port comportaient plusieurs dates possibles de pose séparées de plus de 7 jours ;
- la date de recapture était antérieure au 1er avril 2007 ;
- ils avaient été effectués dans les conserveries après cuisson du poisson.

L'application de ces critères a réduit le jeu de données de 25 528 à 8 673 enregistrements (3 758 SKJ ; 2 707 YFT et 2 208 BET).

## ANNEXE VI: Estimation des paramètres de croissance

Estimateurs des paramètres de croissance du listao à partir d'études isolées réalisées dans les différents océans, utilisés pour modéliser dans l'approche intégrée la fonction bioénergétique en exprimant  $L_{\infty}$  en fonction de  $K$ .

Zone	$L_{\infty}$	$K$	Méthode	Référence
Atlantique E. G. de Guinée	80	0,32	Marquage	Bard and Antoine, 1986
Atlantique E. trop N.	80	0,6	Marquage	Bard and Antoine, 1986
Atlantique E. G. de Guinée	86,7	0,31	Arêtes	Chur and Zharov, 1983
Atlantique E. Sénégal	62	2,08	Marquage	Cayré et al, 1986
Atlantique E. Cap Vert	60	1,54	Marquage	Cayré et al, 1986
Atlantique E. Sénégal	97,26	0,25	Marquage	Hallier and Gaertner, 2006
Atlantique O. Mer Caraïbes	94,9	0,34	Fréq.de taille	Pagavino and Gaertner, 1995
Atlantique O. Brésil	87,12	0,22	Arêtes	Vilela and Costello, 1991
Océan Indien	60,6	0,93	Fréq.de taille	Marcille and Stequert, 1976
Océan Indien Maldives	64,3	0,55	Marquage	Adams, 1999
Océan Indien Maldives	82	0,45	Fréq.de taille	Hafiz, 1987, in Adams 1999
Océan Indien Sri Lanka	85	0,62	Fréq.de taille	Amarasiri and Joseph, 1987
Océan Indien Sri Lanka	77	0,52	Fréq.de taille	Sivasubramanium, 1985; in Adams, 1999
Océan Indien Minicoy	90	0,49	Fréq.de taille	Mohan and Kunhikoya, 1985; in Adams, 1999
Pacifique E.	75,5	0,77	Marquage	Sibert et al, 1979
Pacifique E.	79	0,64	Marquage	Josse et al, 1979
Pacifique E. N	96,3	0,52	Marquage	Bayliff, 1988
Pacifique E. S	66,5	1,81	Marquage	Bayliff, 1988
Pacifique E.	73	0,82	Marquage	Joseph and Calkins, 1969
Pacifique E.	107	0,42	Fréq.de taille	Joseph and Calkins, 1969
Pacifique O.	61,3	1,25	Marquage	Sibert et al, 1979
Pacifique O.	65,5	0,95	Marquage	Josse et al, 1979
Pacifique O. Vanuatu	60	0,75	Fréq.de taille	Brouard et al, 1984
Pacifique O. Trop. & Jap.	93,6	0,43	Otolithe	Tanabe et al, 2003
Pacifique O. Japon	76,6	0,6	Fréq.de taille	Yao, 1981; in Wild and Hampton, 1994
Pacifique O. Taïwan	103,6	0,3	Vertébré	Chi and Yang, 1973 ; in Wild and Hampton, 1994
Pacifique centre	102,2	0,55	Otolithe	Uchiyama and Struhsaker, 1981
Pacifique centre	80	0,95	Fréq.-T. groupées	Brock, 1954; in Adams, 1999
Pacifique centre O.	74,8	0,52	Fréq.de taille	Wankowski, 1981

Résumé des résultats extraits du document IOTC-2008-WPTDA-06, statistiques rééchantillonnées (*bootstrapped*) pour le modèle de von Bertalanffy-Fabens et pour les approches intégrées de vraisemblance (non-pondérée et pondérée de la taille de l'échantillon) combinant les données de marquage de l'océan Indien (1 512 observations).

Méthode	Estimation	$K$	$L_{\infty}$	$C$	$h$
Fabens	moyenne	0.26	77.84	indisponible	indisponible
	médiane	0.26	77.48	indisponible	indisponible
	I.C.	0.18-0.31	73.70-90.00	indisponible	indisponible
Vraisemblance combinée pondérée non-	moyenne	0.22	81.96*	68.33	0.12
	médiane	0.22	81.82*	68.42	0.12
	I.C.	0.19-0.26	77.21-87.55	62.19-73.86	0.05-0.19
Vraisemblance combinée pondérée	moyenne	0.26	77.66*	64.64	0.14
	médiane	0.26	77.44*	64.84	0.13
	I.C.	0.22-0.30	73.91-82.84	57.99-70.69	0.05-0.22



## ANNEXE VII: Estimation de l'erreur de mesure sur les poissons marqués au moment de leur remise en liberté

Tom Polacheck

### Introduction

Au cours du programme de marquage du RTMP-IO, 7 421 poissons marqués ont été recapturés par le bateau pendant les opérations de marquage. Tous ces poissons ont été remesurés et presque tous ont été relâchés par le bateau. Les données sur ces poissons recapturés peuvent fournir des informations précieuses sur l'erreur de mesure au moment de la remise en liberté et, éventuellement, des informations sur la croissance à court terme, les effets du marquage sur la croissance et le temps de résidence. Dans cette annexe, des analyses préliminaires concernant l'erreur de mesure au moment du marquage sont présentées.

### Matériel et méthodes

Les données utilisées dans cette annexe concernent des poissons marqués et recapturés par le bateau utilisé pour le marquage dans les cinq jours suivant leur remise en liberté. De plus, les données ont été passées en revue afin d'éliminer tout poisson pour lequel la date de recapture enregistrée était antérieure à la date de remise en liberté, ou pour lequel le code de fiabilité pour l'une ou l'autre des mesures n'était pas de 1 (i.e. jugé bon), ou encore pour lequel le code de l'espèce au moment de la remise en liberté différait. En outre, le petit nombre de poissons (85) qui ont été recapturés plus d'une fois dans les cinq jours suivant leur remise en liberté a également été exclu pour simplifier les calculs. Ceci a fourni une taille d'échantillon de 1 970 pour l'estimation de l'erreur de mesure.

Pour estimer le niveau de l'erreur de mesure au moment du marquage, la variance de la mesure de longueur pour chaque poisson a été calculée en utilisant l'approche standard (i.e.  $\text{var}(L_i) = \sum_{j=1}^2 (L_{i,j} - \bar{L}_i)^2$  où  $L_{i,j}$  est égal aux mesures  $j^{\text{th}}$  pour le poisson  $i^{\text{th}}$  et  $\bar{L}_i$  est égal à la moyenne des deux estimateurs). L'estimateur de la variance de la mesure de longueur pour tout groupe de poissons (i.e. tous les poissons d'une espèce donnée) est simplement la moyenne des estimateurs de la variance individuelle.

### Résultats et discussion

La figure 1 montre la répartition des différences entre la première et la seconde mesure de longueur prises sur tous les poissons relâchés une deuxième fois dans les cinq jours suivant le marquage. Ce que l'on constate dans cette figure est le petit nombre de poissons dont les mesures comportent des différences excessives (i.e. différences de plus de 10 cm). Ces grandes différences sont très certainement dues à une erreur de frappe/transcription, à un mauvais placement du poisson sur le berceau ou à une mauvaise lecture des différentes graduations de 10 cm sur le berceau.

La figure 2 montre la relation entre la première et seconde mesure de longueur et la mesure initiale, prises sur tous les poissons relâchés une deuxième fois dans les cinq jours suivant le marquage. Les différences semblent être indépendantes de la véritable longueur à la remise en liberté (e.g. l'estimateur de la pente est de 0,0014 pour la régression avec l'intercepte fixé à l'origine). De la même manière, la figure 3, qui montre la relation entre la mesure initiale et à la seconde remise en liberté, indique qu'il n'existe aucun biais entre les deux (i.e. la pente estimée est de 1,0001 avec l'intercepte fixé à l'origine).

Enfin, la figure 4 montre la relation entre la mesure initiale et les mesures suivantes des poissons re-capturés par les bateaux utilisés pour le marquage dans les cinq jours suivant le marquage mais non relâchés une seconde fois. Dans ce cas, les poissons ont été mis de côté tandis que le marquage était effectué, puis mesurés soit avec un pied à coulisse, soit avec une planche de mesure. C'est pourquoi ces mesures fournissent les estimateurs les plus précis de la longueur du poisson. La comparaison des deux mesures suggère qu'il existe un léger biais dans les mesures réalisées au moment du marquage, relatif aux estimateurs du pied à coulisse / de la planche de mesure, ces derniers étant légèrement plus élevés (e.g. les estimateurs des coefficients de régression pour les mesures du pied à coulisse / de la planche de mesure *versus* les mesures initiales sont de 1,563 pour l'intercepte et de 0,966 pour la pente). Ceci est certainement dû à la courbure et/ou à la relaxation musculaire du poisson lorsqu'il est mesuré dans le berceau de marquage.

Le tableau 1 fournit des estimateurs de la variance et de l'écart type pour l'erreur de mesure au moment du marquage. Les estimateurs sont fournis par espèce et pour toutes les espèces combinées. L'erreur estimée est plus grande chez le listao, et plus petite chez le patudo, bien que les différences chez ce dernier soient minimales. Les différences d'erreur de mesure

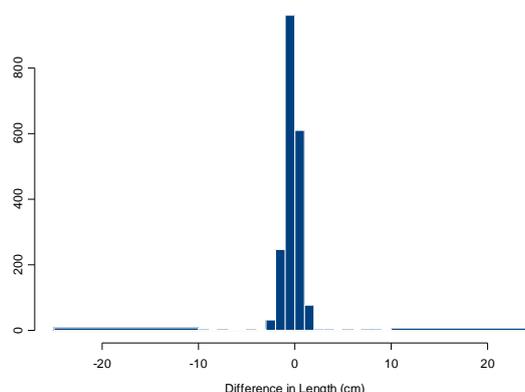
correspondent aux observations des personnes ayant effectué le marquage des trois espèces du fait des différences de comportement des trois espèces dans le berceau de marquage. Le tableau 2 fournit des estimateurs de l'erreur de mesure similaires à celles du tableau 1, à ceci près que les poissons pour lesquels la différence entre la première et la seconde mesure était supérieure ou égale à 10 cm ont été exclus. Lorsque ce petit nombre est exclu, les variances et les déviations standards estimées sont largement réduites (e.g. pour le listao l'écart type passe de 1,185 à 0,751). Dans la plupart des cas, des erreurs importantes d'environ 10 cm auraient pour résultat des horsains évidents dans les accroissements des poissons recapturés et seraient certainement exclues des analyses de croissance utilisant ces accroissements. Exception faite des recaptures à plus long terme, éventuellement. Ainsi, la méthode la plus appropriée pour estimer l'erreur de mesure et la croissance serait celle qui exclut ces horsains.

**Tableau 1: Estimateurs de la variance et de l'écart type pour les mesures de longueur réalisées au moment du marquage, basés sur les mesures de longueur prises lors de la remise en liberté initiale et lors de la remise en liberté des poissons marqués recapturés dans les 5 jours.**

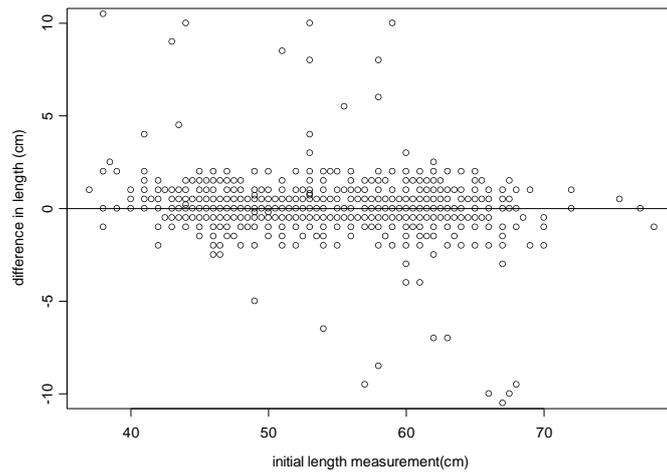
Espèce	Variance	Ec.type	N
Listao	1,405	1,185	805
Albacore	0,860	0,927	572
Patudo	0,554	0,744	593
Toutes espèces	1,407	1,186	1970

**Tableau 2 : Estimateurs de la variance et de l'écart type pour les mesures de longueur réalisées au moment du marquage, basés sur les mesures de longueur prises lors de la remise en liberté initiale et lors de la remise en liberté des poissons marqués recapturés dans les 5 jours, excluant les poissons pour lesquels la différence entre la première et la deuxième mesure était supérieure ou égale à 10 cm.**

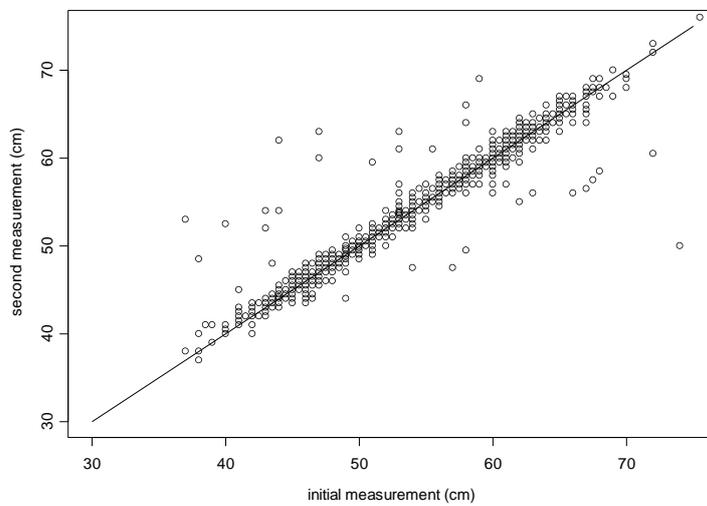
Espèce	Variance	Ec.type	N
Listao	0,564	0,751	799
Albacore	0,256	0,506	566
Patudo	0,224	0,473	587
Toutes espèces	0,514	0,717	1952



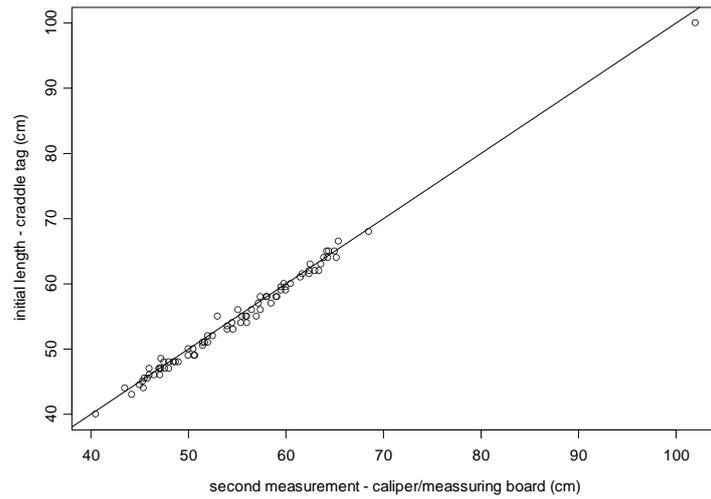
**Figure 1 : Histogramme de la différence entre la mesure de longueur initiale et la seconde mesure pour les poissons recapturés et relâchés par le bateau utilisé pour le marquage dans les 5 jours suivant le marquage. A noter que les barres centrées sur -20 et 20 sont combinées pour toutes les valeurs inférieures ou supérieures à -10 et 10 respectivement, tandis que l'intervalle pour les autres barres est de zéro. A noter aussi que la barre située juste au-dessous de zéro inclut les valeurs zéro, c'est pourquoi la figure semble suggérer un biais.**



**Figure 2 : Relation entre la longueur initiale des poissons marqués et la différence entre la première et la seconde mesure de longueur pour les poissons recapturés et relâchés par le bateau utilisé pour le marquage dans les 5 jours suivant le marquage. A noter que les cas pour lesquels la différence de longueur excédait 10 cm ont été exclus.**



**Figure 3 : Relation entre la mesure de longueur initiale et la seconde mesure pour les poissons recapturés et relâchés par le bateau utilisé pour le marquage dans les 5 jours suivant le marquage.**



**Figure 4 : Relation entre les mesures de longueur du pied à coulisse / de la planche de mesure pour les poissons marqués recapturés et les mesures de longueur initiales prises au moment du marquage. Seuls les poissons recapturés dans les 5 jours suivant le marquage sont inclus. A noter que les poissons mesurés avec des pieds à coulisse ou des planches de mesure étaient morts au moment de la mesure.**

## **ANNEXE VIII:**

### **Politique d'utilisation des données et formulaire de demande - Programme de marquage des thons de l'océan Indien**

Le Secrétariat de la Commission des thons de l'océan Indien (CTOI) est le dépositaire central des données sur le marquage conventionnel et archive, les recaptures et l'échantillonnage obtenues dans le cadre du Programme de marquage des thons de l'océan Indien (IOTTP).

L'IOTTP comprend le Projet régional de marquage des thons de l'océan Indien, financé par le 9<sup>ème</sup> Fond de développement européen (9.ACP.RSA.005/006) de l'Union Européenne et plusieurs projets à petite échelle mis en œuvre aux Maldives, en Inde, à Mayotte, en Indonésie et en Afrique du Sud, financés par la DG-Poissons de la Commission Européenne et le Gouvernement du Japon.

Les données recueillies dans le cadre de ces projets sont consultables par les chercheurs ou les institutions conformément à la Politique d'utilisation des données ci-dessous, à la Politique et procédures de confidentialité des données de la CTOI (voir ci-dessous la Résolution 98/02 de la CTOI) et après soumission d'une demande formelle au Secrétariat de la CTOI (voir le formulaire de demande ci-dessous). Le Secrétaire Exécutif de la CTOI, en consultation avec le Président du Comité scientifique de la CTOI, est responsable du processus d'approbation.

Les organisations ou les particuliers faisant la demande des données de marquage doivent fournir une description des recherches qu'ils entreprendront, y compris des objectifs, méthodes et intentions de publication. Une liste des personnes qui auront accès aux données doit également être fournie. En outre, le Secrétariat doit être tenu informé de tout changement dans la liste des utilisateurs des données.

En reconnaissance des organismes de financement, des organisations ayant géré les aspects administratifs et techniques du programme, des nombreux agents nationaux chargés de la récupération et administrations des pêcheries basés dans les différents pays impliqués dans le projet, des équipes de marquage, et de la collaboration de tous les pêcheurs déclarant les récupérations, un des paragraphes de remerciements suivant doit être inclu dans toute publication consécutive à l'utilisation des données de marquage.

#### *Utilisation des données du RTTP-IO seulement*

Les données de marquage des thons analysées dans cette publication ont été recueillies dans le cadre du Projet régional de marquage des thons de l'océan Indien (RTTP-IO), financé par le 9<sup>ème</sup> Fond de développement européen (9.ACP.RSA.005/006) de l'Union Européenne. Le RTTP-IO a été mis en œuvre par la Commission de l'océan Indien sous la supervision technique de la Commission des thons de l'océan Indien. Nous souhaitons remercier l'équipe du projet et tous les techniciens, agents chargés de la récupération et pêcheurs impliqués dans le RTTP-IO pour leur contribution.

#### *Utilisation des données du RTTP-IO et des données d'un ou plusieurs projets de marquage des thons à petite échelle*

Les données de marquage des thons analysées dans cette publication ont été recueillies dans le cadre du Programme de marquage des thons de l'océan Indien comprenant le Projet régional de marquage des thons de l'océan Indien, financé par le 9<sup>ème</sup> Fond de développement européen (9.ACP.RSA.005/006) de l'Union Européenne et plusieurs projets de marquage à petite échelle financés par la Commission Européenne et le Gouvernement du Japon. Nous souhaitons remercier toutes les personnes impliquées dans le Programme de marquage des thons de l'océan Indien pour leur contribution.

#### *Utilisation des données d'un ou plusieurs projets de marquage des thons à petite échelle*

Les données de marquage des thons analysées dans cette publication ont été recueillies dans le cadre du Programme de marquage des thons de l'océan Indien. Le travail de marquage a été financé par l'Union Européenne et le Gouvernement du Japon. Nous souhaitons remercier l'équipe du projet et toutes les personnes impliquées dans le Programme de marquage des thons de l'océan Indien pour leur contribution.

Les données de marquage ne sont fournies que pour une utilisation dans le cadre du projet de recherche spécifié et ne doivent pas être employées dans tout autre but sans la permission du Secrétaire Exécutif de la CTOI.

Toute demande relative aux données de marquage de l'océan Indien, y compris la demande d'utilisation des données doit être adressée au :

Secrétaire Exécutif de la CTOI

secretariat@iotc.org

## FORMULAIRE DE DEMANDE D'UTILISATION DES DONNÉES DE MARQUAGE

### Au Secrétaire Exécutif de la Commission des thons de l'océan Indien

Je souhaite soumettre la demande suivante de réception et d'analyse des données recueillies dans le cadre du Projet régional de marquage des thons de l'océan Indien. J'ai lu la Politique d'utilisation des données ci-dessus ; j'ai pris note, en particulier, de la confidentialité des données ; je m'engage à inclure des remerciements appropriés en cas de publication consécutive à l'utilisation de ces données ; et j'accepte toutes les conditions listées.

Nom de(s) (l')institution(s) requérant les données et contacts du directeur de recherche
Description succincte du projet
Précisions sur les données requises
Nom et poste des personnes ayant accès aux données ( <i>Note : le Secrétariat doit être tenu informé de tout changement dans la liste des utilisateurs des données</i> )
Intentions de publication des résultats du travail proposé

Signature et date :

Nom.....

Poste.....

Organisation.....

Approuvé / Non approuvé

Signature et date :

Secrétaire Exécutif de la CTOI

**Résolution 98/02 de la CTOI :  
Politique et procédures de confidentialité des données**

**La Commission des Thons de l'Océan Indien (CTOI),**

RECONNAISSANT la nécessité du respect de confidentialité au niveau commercial et organisationnel des données fournies à la CTOI dans le contexte des groupes de travail constitués pour l'évaluation des stocks, la politique suivante, assortie de ses procédures, s'appliquera :

**CONFIDENTIALITE DES DONNEES**

La politique de diffusion des données de prise et d'effort se définira comme suit:

1. Les données de prise et d'effort stratifiées par pays pêcheur, par mois et par carré de 5 degrés pour les palangriers et par carré d'un degré pour les pêcheries de surface seront considérées comme relevant du domaine public, sous réserve toutefois qu'elles ne puissent pas permettre l'identification d'une unité de pêche individuelle dans une strate spatio-temporelle. Si tel était le cas, les données devront être obligatoirement agrégées en temps, zone ou pavillon de sorte à faire disparaître tout indice d'identification avant d'être divulguées au domaine public.
2. Les données de prise et d'effort stratifiées sur des grilles spatio-temporelles plus détaillées ne pourront être diffusées qu'avec le consentement écrit du pourvoyeur initial, chaque transmission d'information devant avoir reçu l'approbation préalable du Secrétaire.
3. Un Groupe de travail spécifiera les raisons pour lesquelles il demande ces données.
4. Toute personne sollicitant l'obtention de ces données devra présenter la description de son projet de recherche, en expliquant ses objectifs, la méthodologie employée et son intention de publier ou non son travail. Tout manuscrit devra recevoir l'aval du Secrétaire de la Commission avant d'être publié. L'usage des données est réservé au seul projet de recherche défini, et celles-ci devront être détruites après usage. Toutefois, si le pourvoyeur d'origine a donné son autorisation, les données de prise et d'effort ou de fréquence des longueurs peuvent être fournies pour des recherches à long terme et dans ce cas, elles ne seront pas détruites.
5. Toutes les informations détaillées pouvant receler des indices propres à l'identification des sources individuelles devront être tenues secrètes sauf si on peut en justifier la nécessité.
6. Tout chercheur ou Groupe de travail solliciteur de données sera prié de fournir un rapport des résultats de sa recherche à la CTOI qui à son tour transmettra ces résultats au pourvoyeur initial.

**PROCEDURES POUR LA SAUVEGARDE DES ARCHIVES**

Les procédures de sauvegarde des d'archives et des banques de données seront définies comme suit:

1. L'accès des données au niveau de détail des fiches des livres de bord sera limité aux professionnels de la CTOI pour leur usage officiel. Chaque membre du personnel ayant accès aux archives aura l'obligation de signer une attestation de reconnaissance des limites strictes de l'utilisation et de la divulgation de ces informations.
2. Les archives des livres de bord devront être gardé sous clef, sous la responsabilité exclusive du Gestionnaire des données. Ces fiches pourront être confiées seulement au personnel autorisé de la CTOI pour en effectuer la saisie, la compilation, le traitement ou la vérification. La duplication de ces documents ne sera autorisée que dans des cas légitimes et les copies seront sujettes aux mêmes limites d'accès et de diffusion que les originaux.
3. Les bases de données seront cryptées pour les mettre à l'abri de toute inquisition non autorisée. Seuls le Gestionnaire des données et le personnel scientifique de la CTOI seront habilités à avoir plein accès aux bases de données et ce pour des mobiles officiels et sous réserve de l'accord du Secrétaire de la CTOI. Le personnel responsable de la saisie, du traitement, de la mise à jour et de la vérification auront accès aux fonctions et fiches de données dont ils auront besoin dans l'exécution de leur travail.

**DONNEES SOUMISES AUX GROUPES DE TRAVAIL**

Les données soumises aux Groupes de travail ne seront conservées par le Secrétariat ou rendues disponibles pour d'autres analyses qu'avec la permission du pourvoyeur d'origine.

Les règles de confidentialité ci-dessus s'appliqueront à tous les membres composant les Groupes de travail.