

LES GRANDS MARQUAGES DE THONS DE LA CTOI: 2005-2009



Les principaux résultats préliminaires
des marquages et quelques unes de
leurs conséquences.

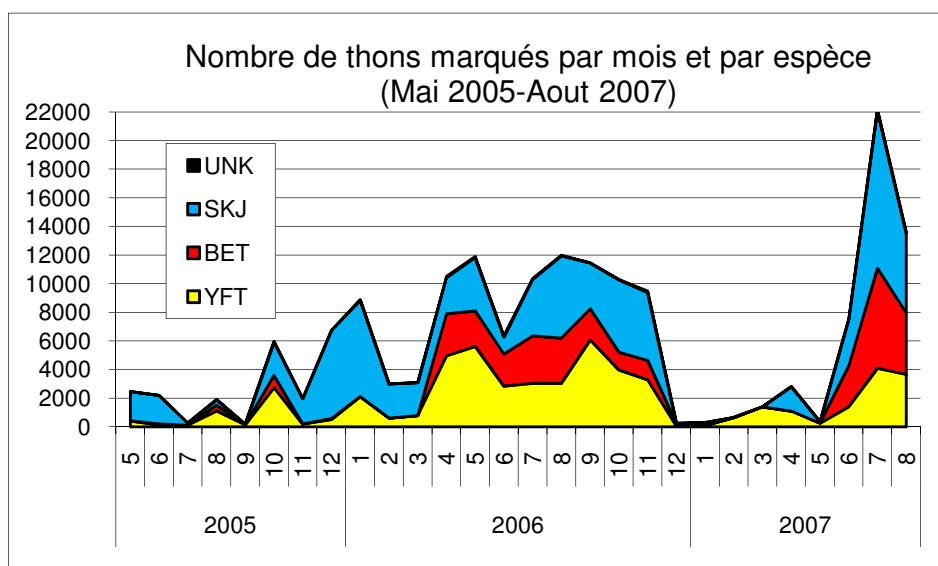
Jean-Pierre HALLIER, Alain FONTENEAU & Alicia DELGADO de MOLINA

* Ce document illustre les données et les résultats du Programme Régional de Marquage de thons – Océan Indien (sigle RTTP-IO).

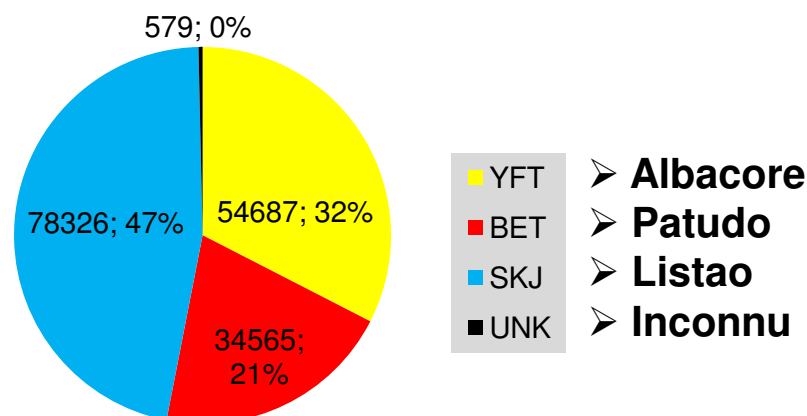
1. LES MOYENS, LES ACTEURS, LES PARTENAIRES, LES ACTIVITES.

- Le RTTP-IO a été financé en totalité à hauteur de 14 millions d'Euros par le Fond Européen de Développement (Union Européenne).
- D'autres opérations de marquage à plus petite échelle ont été réalisées par la CTOI de 2002 à 2009; elles ont reçu d'autres sources de financement....
- Le RTTP-IO a été mis en œuvre par la Commission de l'Océan Indien (COI) et supervisé par la Commission des Thons de l'Océan Indien (CTOI). Il a été mené par une équipe d'experts de l'Europe et de la région (Sud-ouest de l'Océan Indien).
- Le programme a reçu l'aide et la collaboration des pays de l'Océan Indien Occidental et Central qui ont facilité l'accès à leurs ZEE et à leurs eaux territoriales aux deux canneurs affrétés par le programme. Ces pays ont aussi participé à l'effort de marquage par l'embarquement de chercheurs et de techniciens; les Seychelles y ayant pris une part importante. Ils ont bien-sûr aussi collaboré à la collecte des recaptures.
- Pour le report des thons recapturés, la collaboration des flottilles de pêche a été déterminantes; cette collaboration a été et est encore excellente de la part des flottilles de senneurs de l'Europe et des Seychelles.
- La collaboration des pêcheries artisanales a été nettement plus faible en raison de la structure géographique, économique et sociale de ces pêcheries.
- Par contre, la collaboration des palangriers a été globalement très décevante alors qu'il s'agit d'une pêcherie industrielle beaucoup plus structurée que la pêcherie artisanale. Toutefois, il faut noter un bien plus grand nombre de navires que pour les senneurs, une plus grande dispersion géographique et de pavillon, des barrières culturelles et linguistiques et un manque de moyens du RTTP (en personnels et en finances).
- L'objectif essentiel et premier du RTTP-IO, comme des opérations à petite échelle, était de générer des données nécessaires à l'amélioration des évaluations des stocks d'albacore, de patudo et de listao.
- Pour atteindre cet objectif, le programme devait assurer le marquage d'au moins 80 000 thons avec un ciblage préférentiel de l'albacore et du patudo étant donné l'état estimé de ces deux stocks et mettre en œuvre une politique efficace de récupération des marques.
- Deux canneurs espagnols venant de l'Atlantique ont été affrétés pendant 31 mois pour réaliser ces marquages. Les ressources en appâts vivants nécessaires à la technique de pêche à la canne ont été un problème et un facteur de concentration des marquages avec des zones d'appât potentielles uniquement situées sur les côtes d'Afrique de l'est, de Madagascar et d'Oman.

2. LES MARQUAGES



Composition spécifique des marquages (Nb & %)

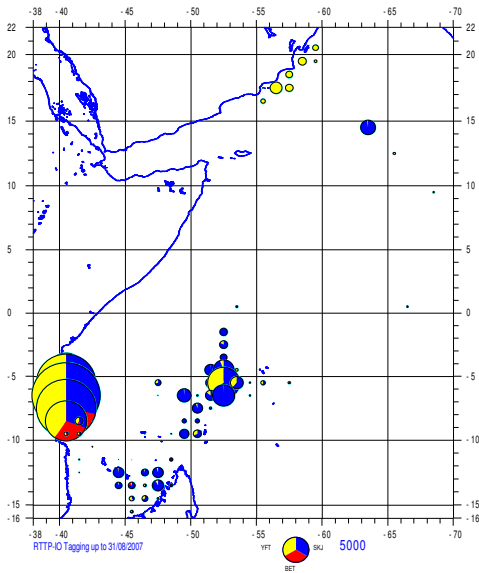


➤ C'est la première fois qu'un programme de ce type marque les 3 espèces en nombres très significatifs. Or, dans le cadre de l'évaluation des stocks, plus le nombre de thons marqués est élevé, meilleures seront les évaluations.

➤ De 2002 à 2009, Les opérations à petite échelle de la CTOI (Maldives, Laccadives, Andaman, Indonésie, Mayotte, Océan Indien Est) ont permis de relâcher 31 455 thons mais avec de faibles recaptures sauf aux Maldives.

➤ Au total, près de 200 000 thons marqués ont été relâchés dans l'Océan Indien entre 2002 et 2009. L'objectif principal était de fournir les paramètres nécessaires à l'évaluation des stocks d'albacore (YFT), de patudo (BET) et de listao (SKJ).

➤ La phase principale du programme de marquage de l'Océan Indien (RTTP-IO) s'est déroulée de 2005 à 2009 et a permis de relâcher 168 000 thons.



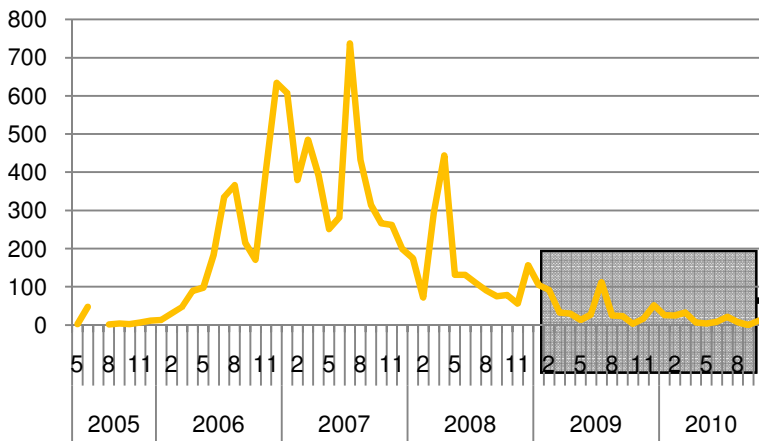
Pour des raisons logistiques -disponibilité en appâts, météo, ravitaillement dans les ports- les marquages sont souvent très concentrés géographiquement dans ce type de programme.

Cette concentration a été encore plus forte dans l'Océan Indien par l'utilisation de la technique de la matre associée aux canneurs de marquage, une technique uniquement possible au large de la Tanzanie (figure ci-contre).

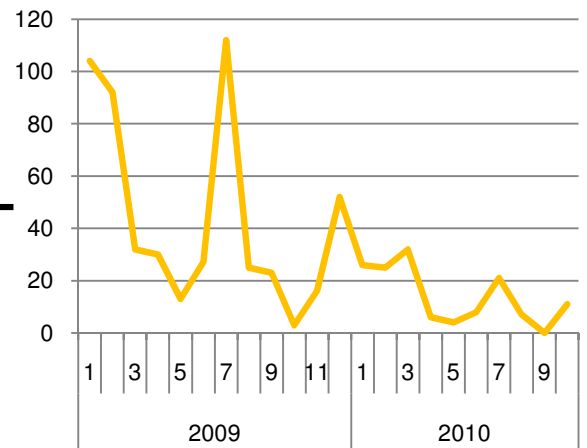
En contrepartie (1) Un grand nombre de thons des trois espèces a été marqué et (2) Très peu de recaptures ont été observées juste après le marquage, deux facteurs essentiels dans le succès des marquages, mais souvent très difficiles à atteindre.

3. RECAPTURES PAR ESPECE

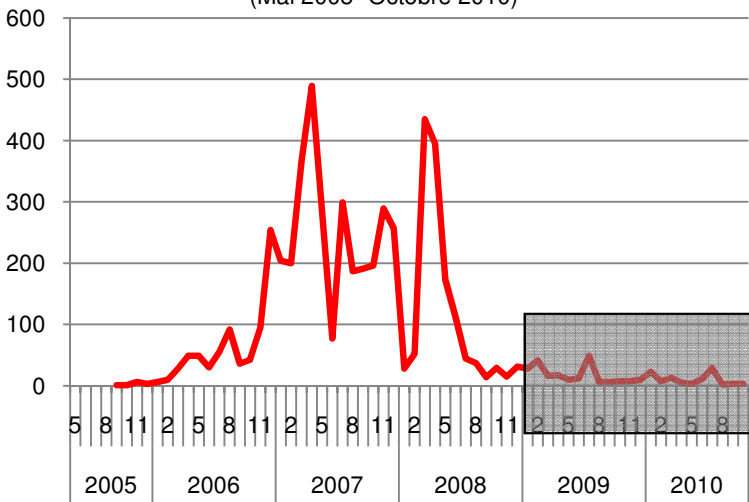
Nombre de recaptures mensuelles de YFT
(Mai 2005- Octobre 2010)



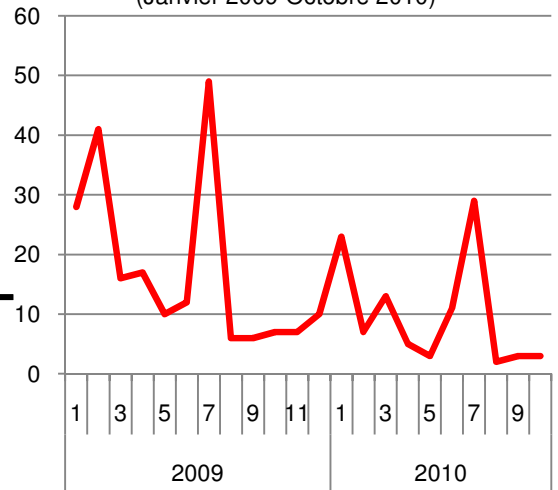
Détail des recaptures mensuelles de YFT
(Janvier 2009-Octobre 2010)

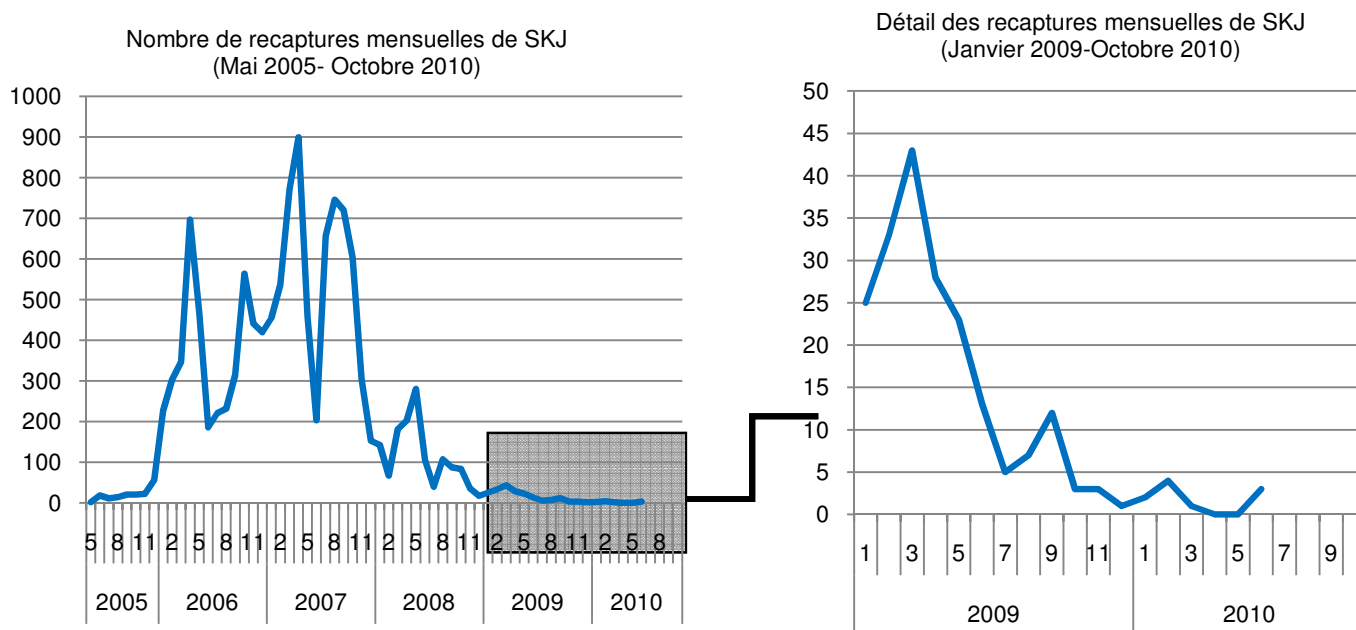


Nombre de recaptures mensuelles de BET
(Mai 2005- Octobre 2010)



Détail des recaptures mensuelles de BET
(Janvier 2009-Octobre 2010)





❖ Les recaptures ont été reportées surtout en 2006 et 2007; elles sont devenues moins nombreuses en 2009 et rares en 2010. Cette diminution est la conséquence de :

- 1) la mortalité naturelle des thons marqués ;
- 2) la mortalité par pêche y compris les recaptures non-reportées;
- 3) la migration vers des zones / milieux peu ou pas accessibles aux engins de pêche.

❖ Pour le listao, il n'y a plus de recaptures depuis mi-2010 ce qui est logique car l'espérance de vie de cette espèce est plus courte, sans doute inférieure à 5 ans, au moins pour un stock qui est assez fortement exploité.

❖ Pour l'albacore, on peut encore espérer quelques recaptures de ces thons adultes jusqu'en 2014-2015 et pour le patudo jusqu'en 2020-2021.

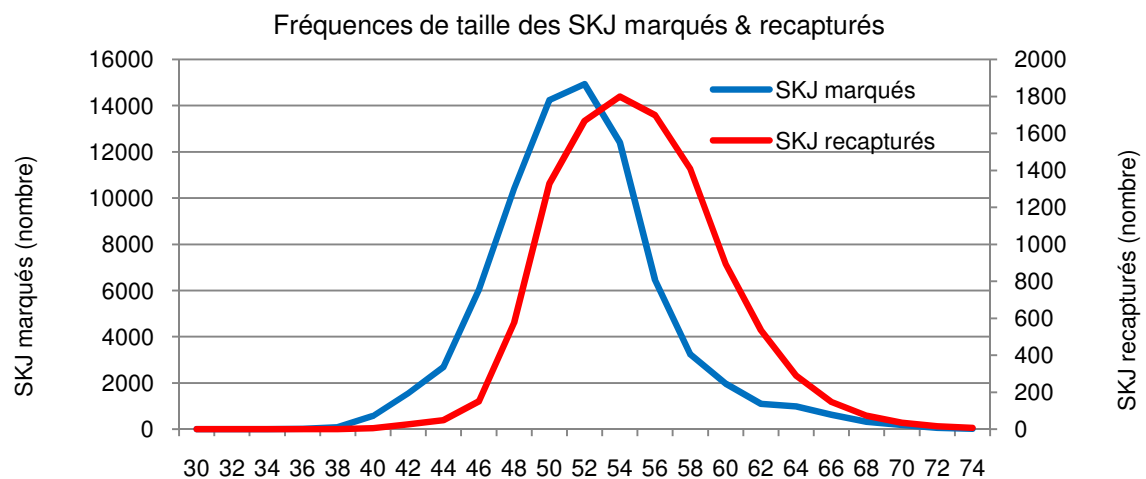
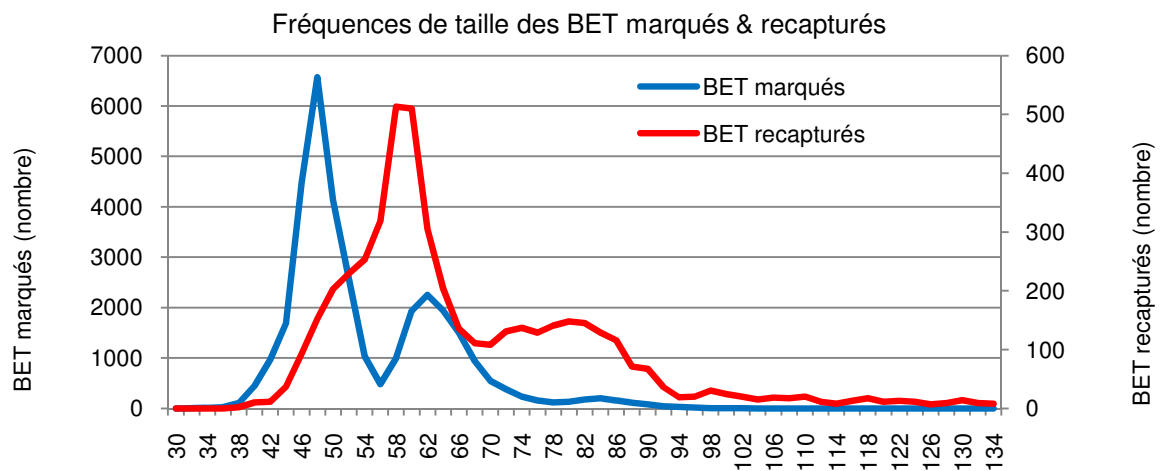
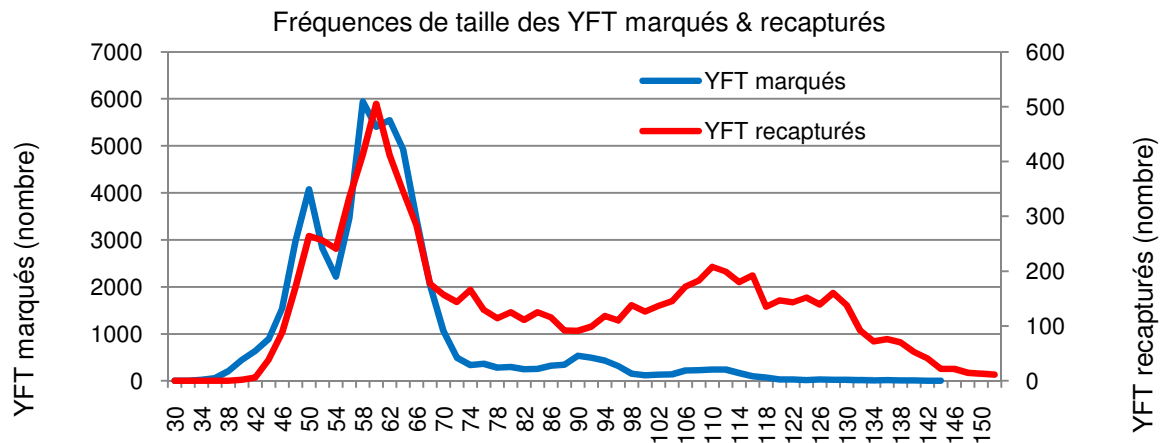
❖ Les recaptures actuelles et celles à venir, bien que rares, apportent des informations très intéressantes sur la **croissance** et la **longévité** de ces deux espèces, deux paramètres biologiques très importants, mais qui auraient été impossibles à recueillir en l'absence de ces grands marquages.

4. RECAPTURES PAR ENGIN & PAR ZONE

- **94,5% des recaptures ont été reportées par des senneurs**
- **1,6% par les canneurs du programme de marquage**
- **0,9% par des canneurs (essentiellement des Maldives)**
- **1,1% par les palangriers**
- **le reste par les pêcheries artisanales.**

- ✓ *60% des recaptures sont reportées aux Seychelles*
- ✓ *25% sont détectées en mer*
- ✓ *6% à Madagascar et 4% à Maurice*
- ✓ *Les 5% restant proviennent de 28 autres pays.*

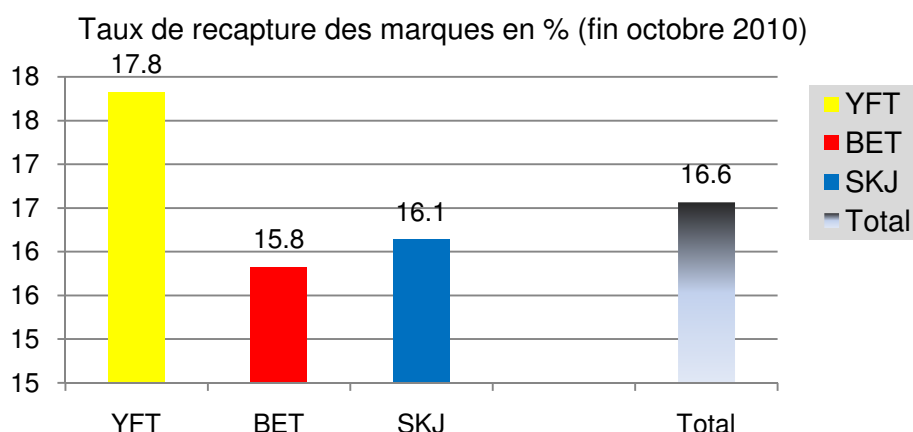
5. RECAPTURES PAR TAILLES (comparées au marquage)



✓ Le déplacement vers la droite de la courbe des recaptures (en rouge) traduit la croissance des thons marqués en fonction des durées de liberté. Plus la croissance est élevée et les durées de liberté importantes plus la courbe se décale vers la droite.

✓ Compte-tenu de l'engin de pêche utilisé pour le marquage (la canne) peu d'adultes ont été marqués, sauf pour le listao.

6. RECAPTURES: TAUX DE RECAPTURE



D'une manière générale, le taux de recapture dépend arithmétiquement du taux d'exploitation des espèces: plus les stocks sont exploités, plus les recaptures de marques sont nombreuses (**quand tous les thons marqués recapturés sont connus**).

Toutefois, le nombre de marques retournées est plus faible que les recaptures effectivement réalisées. En effet, il faut distinguer :

- Les thons recapturés mais non-détectés, car ils avaient perdu leur marque. La pose de deux marques sur 16% des thons relâchés a servi à évaluer ce taux de perte: il est faible et seulement d'environ **7%**.
- Les thons recapturés avec leur marque, mais non-reportés à la CTOI: pour évaluer le taux de report des thons marqués, une opération de « salage » (marquage de thons morts lors de la pêche) a été menée à bord des senneurs grâce à une coopération exemplaire de ces derniers. Ce taux, de l'ordre de 50% au début des marquages, s'est élevé à 90% à partir de mi-2006 et s'est maintenu ensuite à ce niveau. Ce taux est excellent !
- Il n'est pas possible de mettre en œuvre ces « salages » à bord des palangriers ou des bateaux artisanaux car chaque thon pêché y est manipulé individuellement avant sa mise en cale. C'est bien dommage car le taux de report de ces pêcheries est très faible. Pour les palangriers cela affecte essentiellement les taux de report des BET & YFT.
- Pour chaque 1000 tonnes de thons (YFT, BET & SKJ) pêchées :
 - ✓ La senne a reporté 75 marques;
 - ✓ La palangre : 1,8 marques;
 - ✓ La pêche artisanale : 1,6 marques.
- Il est donc hautement probable que les palangriers et les pêcheries artisanales ont aussi capturé un grand nombre de thons marqués, mais malheureusement sans signaler ces recaptures à la CTOI. Le très faible report de marques par ces pêcheries rend plus difficile et moins fiable les connaissances sur les migrations et l'évaluation de ces stocks.
- Ces différents biais doivent être, si possible, estimés par les scientifiques afin d'évaluer les recaptures réelles probables.

7. DUREES DE LIBERTE (temps écoulé entre le marquage et la recapture) et mouvements des thons : **DISTANCES MINIMALES parcourues** (ligne droite entre les positions de marquage et de recapture)

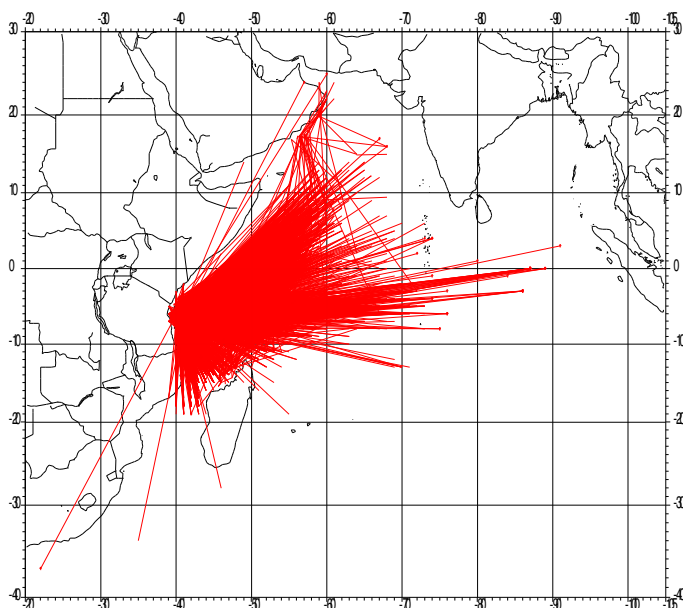
(Cf. les figures de la page suivante)

- ✓ Les recaptures de l’océan Indien se caractérisent par une durée de liberté moyenne de 266 jours (variant de 319 jours pour le YFT à 221 jours pour le SKJ). Alors que dans le Pacifique Ouest la moyenne est de 127 jours. Cette différence provient en partie de la faible proportion de recaptures de courte durée en Océan Indien. Cette même différence s’observe aussi avec les marquages de l’Atlantique. Ce facteur est très positif pour les analyses.
- ✓ En effet, il est nécessaire, pour l’utilisation des marquages dans le cadre de l’évaluation des stocks, que les thons marqués aient eu le temps de bien se mélanger parmi les autres thons avant d’être recapturés.
- ✓ Ces résultats particuliers dans l’Océan Indien, tiennent aussi au fait que les marquages ont pu, très souvent, être réalisés en dehors des zones fortement fréquentées par les senneurs ; ce qui ne fut généralement pas le cas dans les autres programmes de marquage du Pacifique et de l’Atlantique. A ce niveau, la mise en œuvre de la technique de la matre associée a été déterminante.
- ✓ Actuellement, les durées de liberté les plus longues sont de 1788 jours pour l’albacore, 1781 jours pour le patudo (soit un peu moins de 5 ans) et de 1540 jours pour le listao (soit 4,2 ans de liberté, espérance de vie plus courte).
- ✓ La distance minimale moyenne est de 688 miles, variant peu d’une espèce à l’autre. Cette moyenne est de 259 miles dans le Pacifique Ouest. Cette différence demeure même lorsqu’on exclut les recaptures de courte durée de liberté (moins d’un mois). Les distances observées dans l’Atlantique sont aussi très faibles comparées à celles de l’Océan Indien (à part les recaptures transatlantiques d’albacores marqués sur les cotes des USA et pêchés au large de l’Afrique) .
- ✓ Les thons de l’Océan Indien sont donc nettement plus mobiles que ceux du Pacifique Ouest et de l’Atlantique et ils confirment ainsi pleinement leur appellation classique de « **grands migrants** ».
- ✓ Evidemment ces caractéristiques ont des conséquences en matière de modélisation et de gestion des stocks, d’où l’intérêt des résultats apportés par le marquage.

Mouvements des thons évalués par les recaptures

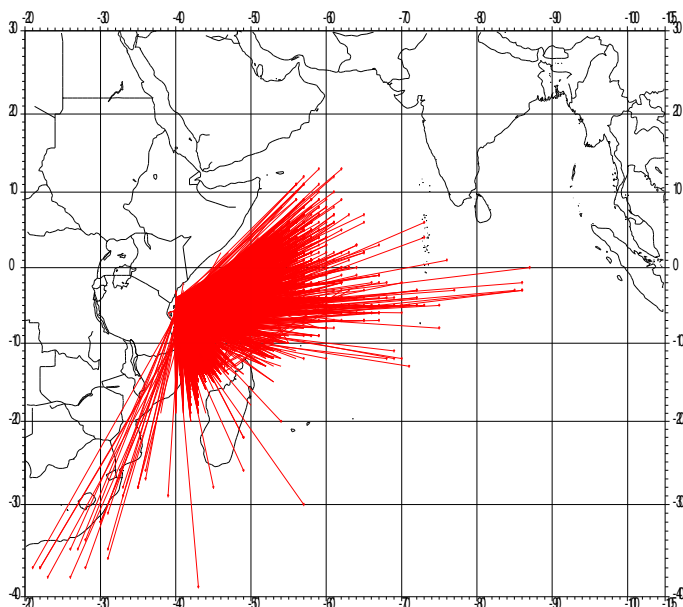
Trajets linéaires entre marquages et recaptures

(avec seulement les distances supérieures à 1000 miles)



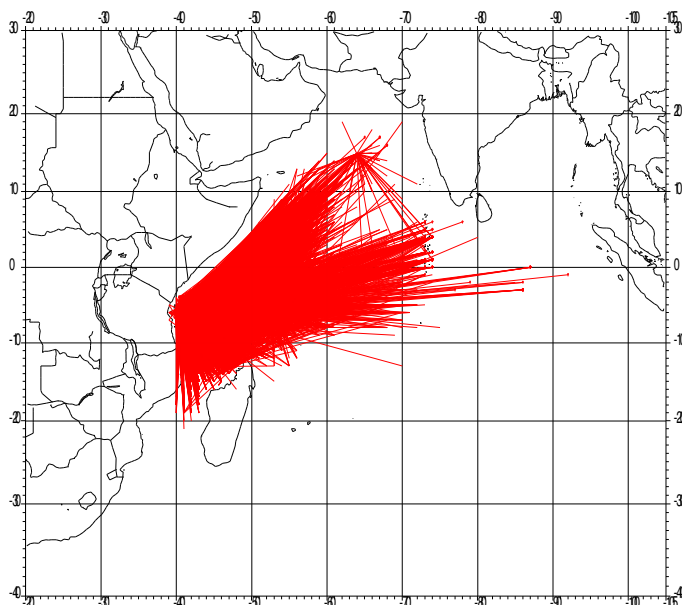
Albacore (YFT)
1843 recaptures à + de 1000
miles (20% des recaptures)

Albacore: déplacements entre la Mer d'Arabie et la grande zone de pêche des senneurs autour des Iles Seychelles; quelques recaptures aux Maldives, dans l'océan Indien oriental, le sud de Madagascar et au large de l'Afrique du Sud.



Patudo (BET)
661 recaptures à + de 1000
miles (13% des recaptures)

Patudo: aucune recapture en Mer d'Arabie, le patudo étant absent de cette zone, mais plusieurs recaptures dans l'océan Indien oriental, au large de l'Afrique du Sud et même une dans l'Atlantique (Namibie).



Listao (SKJ)
2476 recaptures à + de 1000 miles
(21% des recaptures)

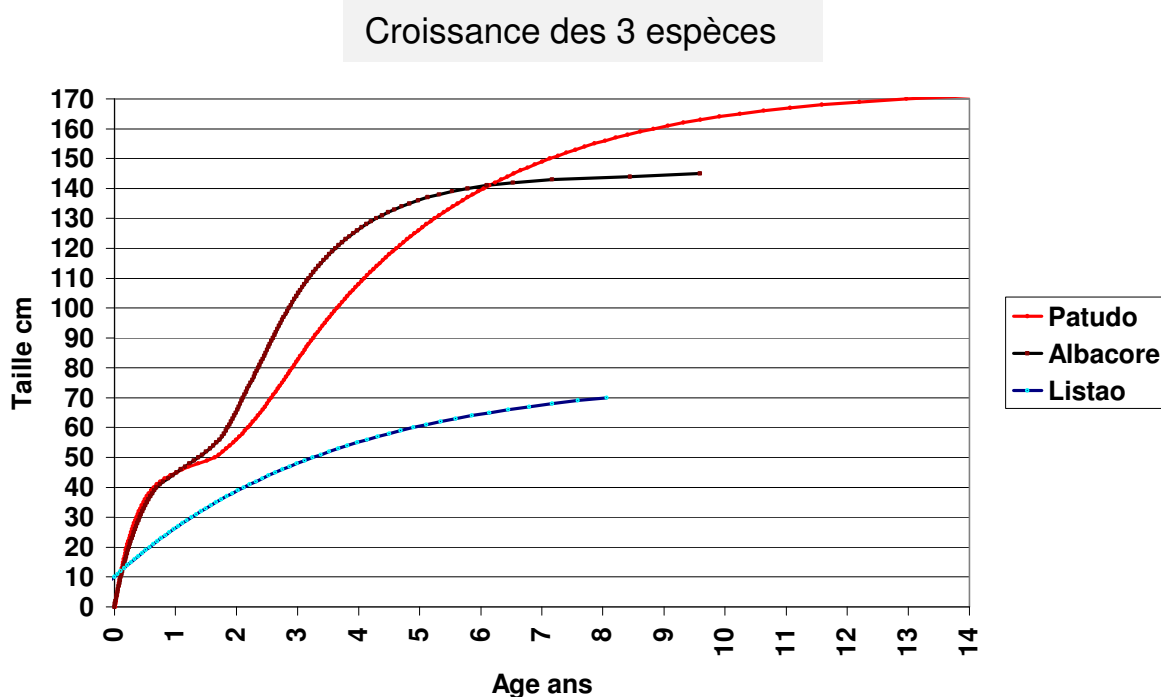
Listao: pas de mouvements vers la mer d'Arabie et au sud de 20°S mais elles sont nombreuses vers la partie centrale de l'océan Indien; jusque dans la partie orientale y compris beaucoup de recaptures aux Maldives.

- Ces figures illustrent bien pour les 3 espèces l'importance des déplacements dans tout l'océan Indien et elles confortent l'hypothèse d'un stock unique pour chacune des 3 espèces.
- A l'est de 80°E, les recaptures proviennent presque exclusivement des senneurs. Le fait qu'à chaque fois que cette zone a été pêchée par les senneurs des recaptures des 3 espèces ont été enregistrées, permet de pronostiquer un échange important entre l'ouest et l'est de l'Océan Indien.
- Cet échange aurait sans doute été plus marqué si le report des recaptures par les palangriers avait été meilleur.

Ces résultats montrent :

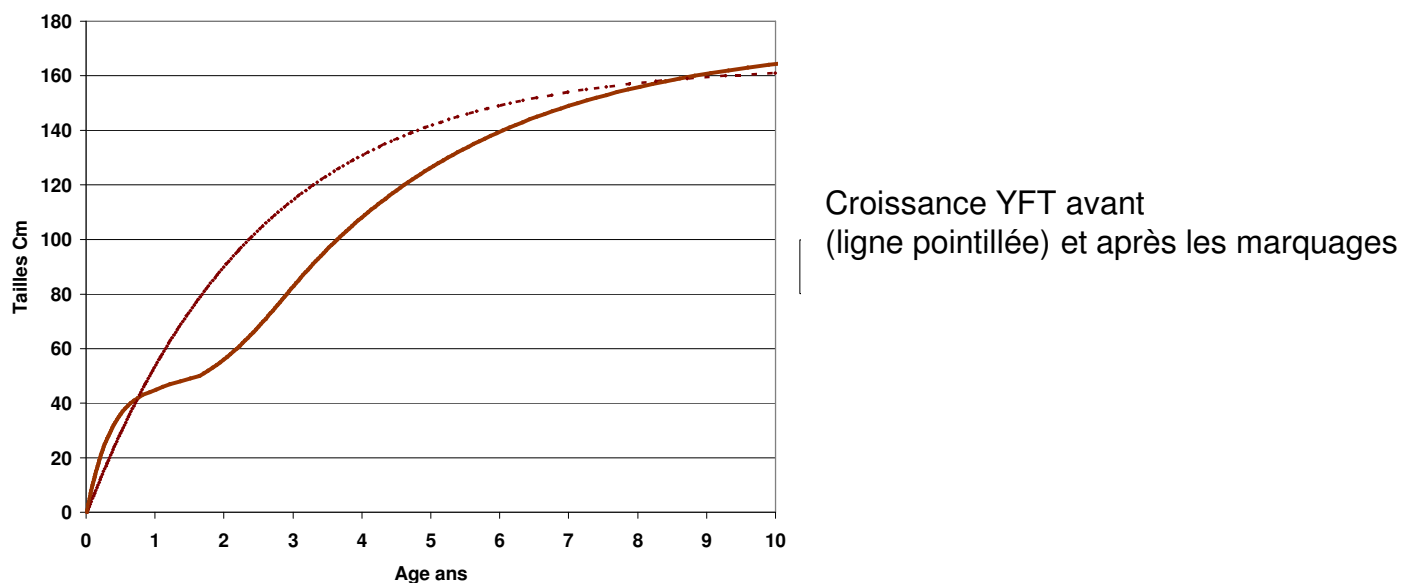
- ❖ *La nécessité de gérer chaque espèce sous l'hypothèse d'un stock unique ;*
- ❖ *L'existence d'interactions potentielles –que les résultats des marquages permettront de quantifier – entre l'Ouest et l'Est de l'océan Indien, entre la pêcherie de senneurs à l'Ouest et la pêcherie artisanale des Maldives pour SKJ et YFT. Les interactions entre la senne et la palangre resteront malheureusement difficile à quantifier en raison du faible report de marques par les palangriers.*
- ❖ *Ces éléments auront des conséquences marquées au niveau des résultats des modèles d'évaluation et des mesures de gestion qui en découleront.*

8. CROISSANCE DES 3 ESPECES (avant et après les marquages)



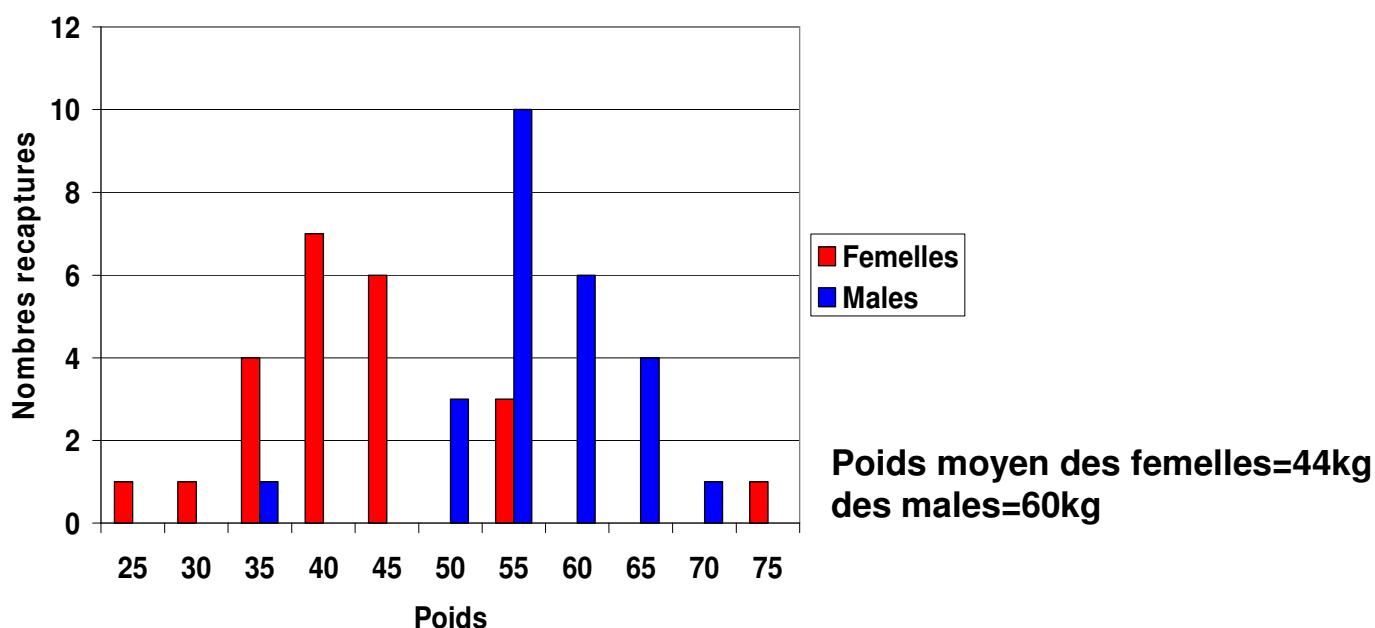
On doit noter pour les croissances des thons recapturés que:

- Les albacores et patudos juvéniles ont de la naissance à 50 cm une croissance strictement identique: même gains mensuels de poids, atteignant 50 cm à 1,5 an
- La croissance des albacores pré-adultes et adultes est par contre beaucoup plus rapide que celle des patudos
- Mais les patudos adultes atteignent une taille moyenne supérieure, du fait de leur plus grande longévité.



Ces nouvelles courbes de croissance sont très différentes des croissances qui étaient anciennement estimées pour ces espèces: elles modifient fortement la structure démographique des populations et en conséquence les évaluations de stock.

Croissance des albacores selon le sexe, implications en matière de gestion



Les recaptures de YFT, dont le sexe a pu être déterminé, montrent très bien que les femelles ont une taille maximale moyenne sensiblement plus petite que les mâles, comme dans la population humaine... Les marquages permettent de conclure que cette différence est la conséquence d'une croissance ralentie des femelles par rapport aux mâles.

Pourtant, actuellement, tous les experts thoniers considèrent que cette différence de taille serait due à une sur-mortalité des femelles à partir de leur première ponte (ainsi très peu de femelles atteindraient de grandes tailles). C'est l'hypothèse qui prévaut actuellement dans les modèles d'évaluation des stocks. Cette hypothèse est fermement contredite par les résultats des marquages de l'Océan Indien.

Ces nouveaux résultats, appliqués dans les modèles, conduiront logiquement à des stocks de YFT avec de fortes biomasses de petites femelles en reproduction, et non pas à une extinction rapide de ces femelles, comme on le considérait avant ces marquages.

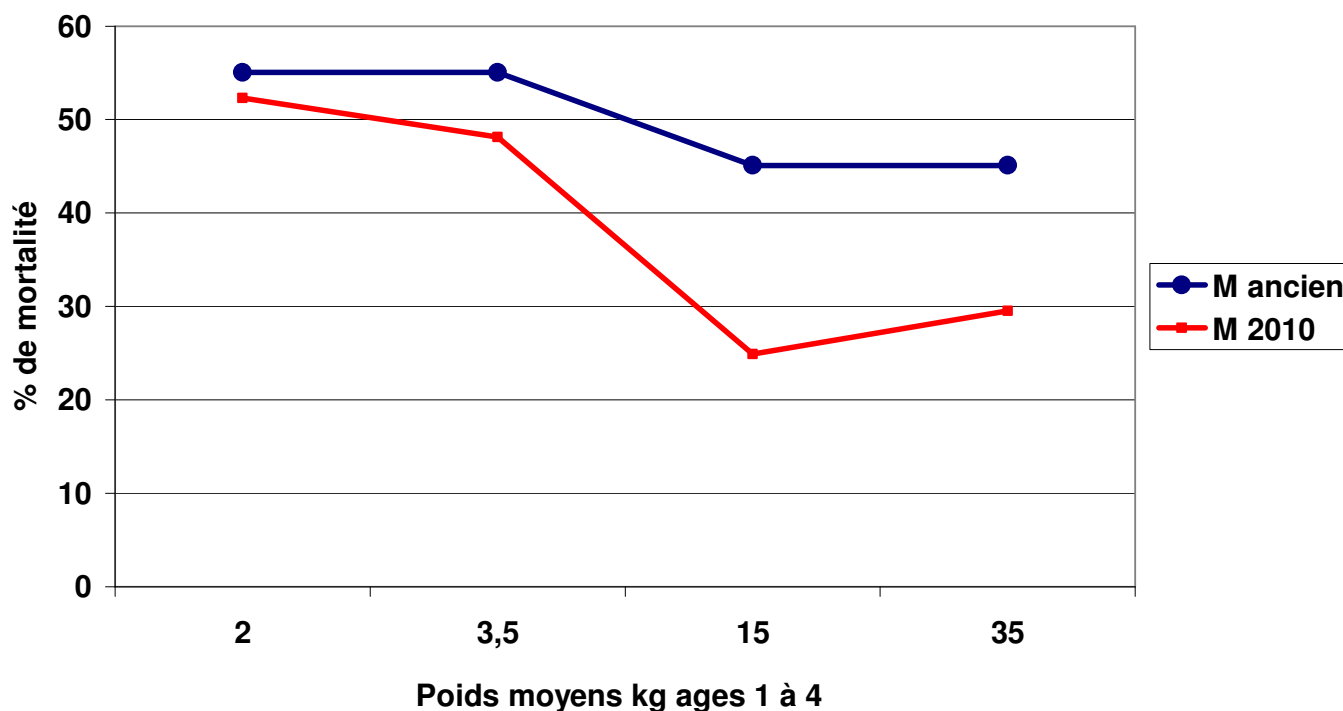
D'où l'importance de l'opération en cours aux Seychelles qui consiste à récupérer les YFT adultes marqués afin d'en déterminer le sexe (prévenir la CTOI qui couvre l'opération). Comme pour d'autres opérations liées au marquages, la collaboration des patrons et des équipages des senneurs est fortement souhaitée et appréciée. Bien entendu, le report des autres thons auprès de la CTOI demeure toujours d'actualité.

9. LA MORTALITE NATURELLE DES THONS : son importance dans les modèles scientifiques et les grandes certitudes.

✓ La mortalité naturelle possède une importance considérable dans l'évaluation des stocks de thons : selon sa valeur on obtient des différences très importantes du nombre de poissons dans les stocks (juvéniles et reproducteurs). Or, la connaissance de ce paramètre est extrêmement délicate et incertaine, et elle fait généralement l'objet d'hypothèses gratuites. Seule le marquage permet de l'évaluer.

✓ Comme mentionné précédemment les premiers résultats du sexage des YFT recapturés infirment l'hypothèse couramment admise d'une sur-mortalité des femelles; ces dernières auraient une mortalité naturelle comparable à celle des mâles.

✓ Ci-dessous, sont donnés les coefficients de mortalité du YFT aux différents âges tels qu'ils étaient auparavant et tels qu'ils sont évalués maintenant à partir des marquages. Si ces résultats se confirment, la mortalité des albacores serait plus faible qu'on le pensait avant les marquages ce qui se traduirait par des changements dans l'état du stock.



Mortalité naturelle annuelle des albacores exprimée en fonction du poids moyens des thons (exprimée en % de la population morte naturellement) : niveaux anciens et actuels

10. TAUX D'EXPLOITATION DES 3 ESPECES

(estimés d'après les % de recaptures)

- Les scientifiques ont donc récupéré des pourcentages significatifs des marques posées sur les 3 espèces (cf. figure p. 7) :
 - Albacore: 17,8 % de retours
 - Listao: 16,1 %
 - Patudo: 15,8 %

- Les proportions réelles de thons marqués qui ont été recapturés sont en réalité beaucoup plus élevées, si on pouvait connaître les nombres de thons marqués qui ont été capturés par les pêcheries artisanales et par les palangriers asiatiques. Ces nombres de thons non reportés seront estimés par les scientifiques, mais jamais réellement connus.

- Ces pourcentages de thons recapturés en fonction du temps et en fonction des captures par taille des diverses pêcheries sont très intéressants, car ils permettent d'évaluer la mortalité par pêche qui est subie par chacune des espèces en fonction de leur âge.

- La logique de ces calculs est simple: plus le taux de retour de marques est élevé (par exemple 50 % de retours des marques), plus le stock est fortement exploité. Et réciproquement, si on ne recapture que 2% des thons marqués, c'est une preuve immédiate d'un très faible taux d'exploitation.

- Toutefois, ces calculs de mortalité par pêche sont potentiellement complexes, et ils ont été réalisés, pour l'instant, que sur l'albacore et de manière très préliminaire. Ces estimations des taux d'exploitation, qui sont très prometteuses, seront réalisées sous peu selon 2 méthodes: (1) par des modèles les estimant à partir des marquages et des recaptures et (2) par les modèles d'évaluation des stocks qui intègrent toutes les données sur les pêcheries et les ressources (les migrations, la croissance, la mortalité naturelle de chaque espèce, etc.). Dans le cas présent, les scientifiques vont logiquement chercher à estimer des taux de mortalités par pêche qui seront simultanément cohérents pour les 3 espèces (de tels calculs multi espèces n'ont pas encore été réalisés faute de données de marquages simultanés).

11. LES GRANDS MARQUAGES : des résultats multiples déjà très positifs

- Les marquages ont généré pour les 3 espèces un très grand nombre de données d'une grande qualité et très originales. Leurs analyses ont commencé et vont se poursuivre. Celles-ci ont déjà permis d'établir de nouvelles courbes de croissance, de confirmer l'existence d'un stock unique à l'échelle de l'océan Indien et de mieux appréhender les migrations, d'estimer les taux de mortalité naturelle et un des taux de mortalité par pêche (celui de l'albacore).
- Mais il reste encore beaucoup à faire pour analyser tous ces résultats et bien les intégrer dans les modèles d'évaluation des stocks, qui bien entendu, ont toujours besoin des statistiques de pêche et de l'échantillonnage des thons débarqués. Pour l'instant ces modèles complexes ont été incapables d'assimiler les très nombreux résultats des marquages malgré les multiples et excellentes connaissances biologiques nouvelles issues de ces marquages.
- D'autres domaines de recherche commencent ou n'ont pas encore été abordés par les scientifiques: comme l'effet des DCP, les interactions entre pêcheries notamment senneurs et canneurs des Maldives.
- Ces données de marquage seront également très utiles pour aborder des recherches plus théoriques comme l'influence des changements climatiques sur les ressources thonières (biomasse, paramètres biologiques, mouvements, etc.); le développement de modèles intégrant l'ensemble de l'écosystème....
- Un Symposium international sera organisé fin 2012 par la CTOI afin d'approfondir toutes ces recherches visant à analyser et à bien utiliser les résultats des marquages dans les évaluations des stocks des 3 espèces de thons.

12. CONCLUSIONS

- **Les marquages de l'Océan Indien constituaient une opération complexe et risquée: elle a été couronnée de succès grâce, entre autre, à la collaboration des pêcheurs et à l'expérience de l'équipe du projet. Il faut particulièrement distinguer la participation efficace et exemplaire des armements, des patrons et des équipages des senneurs, participation qui se poursuit encore aujourd'hui.**
- **Ce projet a permis de collecter pour les 3 espèces (YFT, BET, SKJ) une masse de données jamais atteinte auparavant par les programmes de marquage similaires dans les autres océans.**
- **Le seul grand échec des marquages a été le peu de retours de marques de la part des palangriers et des pêcheries artisanales, un problème qui limitera la portée de certaines analyses, notamment la question des interactions entre pêcheries qui était l'un des objectifs du projet.**
- **Les analyses préliminaires déjà conduites remettent en cause plusieurs paramètres essentiels des évaluations de stock. Ces analyses doivent être poursuivies et amplifiées d'où la tenue d'un symposium fin 2012.**
- **Les principales perspectives visées par ce symposium sont :**
 - **de réaliser des évaluations des stocks plus fiables et de permettre une meilleure gestion des pêcheries ;**
 - **la possibilité de tester le bien-fondé d'Aires Marines Protégées;**
 - **une meilleure évaluation de l'effet des DCP sur les ressources thonières;**
 - **des études sur l'impact de la variabilité du climat sur les mouvements des thons;**
 - **etc...**

Tous ces résultats seront disponibles à la fois pour les scientifiques mais aussi pour tous les professionnels et gestionnaires des pêcheries thonières.

LES AUTEURS :

Jean-Pierre HALLIER, qui a dirigé le RTTP-IO de 2005 à 2009, est maintenant retraité de l'IRD mais sous contrat de bénévolat avec ce dernier.

Pouancé, France (jean-pierre.hallier@ird.fr)

Alain FONTENEAU est retraité de l'IRD mais avec un statut d'éméritat

Saint-Malo, France (alain.fonteneau@ird.fr)

Alicia DELGADO de MOLINA est une scientifique de l' Instituto Español de Oceanografía (IEO)

Tenerife, Spain (alicia.delgado@oceanografia.es)

REMERCIEMENTS :

Ce document ne reflète que les opinions de ses auteurs mais il a bénéficié des commentaires avisés des personnes suivantes sans que ces dernières n'endossent son contenu:

- Alejandro Anganuzzi, CTOI, Seychelles
- Javier Ariz Telleria, IEO, Iles Canaries, Espagne
- Daniel Gaertner, IRD, Sète
- Michel Goujon, Orthongel, Paris
- Francis Marsac, IRD, Afrique du Sud
- Julien Million, CTOI, Seychelles

qu'elles en soient remerciées.

Pouancé, le 7 juin 2011

