

ATELIERS SUR DES PROSPECTIONS AÉRIENNES ET REUNIONS OPERATIONNELLES SUR LE MARQUAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE DU THON ROUGE DANS LE CADRE DU GBYP EN 2011

(Madrid, Espagne – 14-18 février 2011)

1 Ouverture, adoption de l'ordre du jour et organisation des sessions

Dans le cadre des activités du Programme de recherche de l'ICCAT sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP), un Atelier sur des prospections aériennes et deux réunions opérationnelles sur le marquage et l'échantillonnage biologique se sont tenues au Secrétariat de l'ICCAT, à Madrid, du 14 au 18 février 2011. Dr. Pilar Pallarés, au nom de M. le Secrétaire exécutif de l'ICCAT, a ouvert les réunions et a souhaité la bienvenue aux participants ("le Groupe de travail"). Dr. Pallarés a souligné l'importance de ces réunions pour le futur développement du GBYP.

Dr. Antonio Di Natale, Coordinateur du GBYP, a présidé les réunions. Dr. Di Natale a souhaité la bienvenue aux participants des réunions et a passé en revue les ordres du jour qui ont été adoptés avec de mineurs changements. Les rapports de ces trois réunions sont inclus en tant qu'**Appendices 1 à 3**, et les ordres du jour en tant qu'**Appendice 4**.

La liste des participants figure à l'**Appendice 5**. L'**Appendice 6** inclut la liste des présentations et des documents soumis aux réunions. Le résumé des présentations est joint à l'**Appendice 7**. Les présentations sont disponibles sur le site Web de l'ICCAT (<http://www.iccat.int>). Dr. Shannon Cass-Calay (Etats-Unis) a assumé la tâche de rapporteur de l'Atelier sur les prospections aériennes, Dr. John Neilson (Canada) a été le rapporteur de la Réunion sur l'échantillonnage biologique et Dr. Benjamin Galuardi (Etats-Unis) a assumé la même fonction pour la Réunion opérationnelle sur le marquage.

2 Adoption du rapport et clôture

Les rapports ont été adoptés par correspondance.

Le Président a remercié le Secrétariat et les participants pour tous les travaux réalisés.

Les réunions ont été levées.

Références

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. vi+xv+432pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2004. *Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. 416pp.
- Coll M., Libralato S., Tudela S., Palomera I., Pranovi F. 2008. Ecosystem overfishing in the ocean. *PlosOne*, 3 (12): e3881. (www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003881) doi:10.1371/journal.pone.0003881
- Clear, N. P., Gunn, J., and Rees, A. J. (2000). Direct validation of annual increments in the otolithes of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a largescale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.
- Thorogood, J. (1986), New technique for sampling otolithes of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913–914.
- Rodríguez-Marín, Clear,N., Cort, J.L., Megalofonou, P., Neilson J.D., Neves dos Santos, M., Olafsdottir, O.,

Rodriguez-Cabello, C., Ruiz, M., and J. Valeiras. 2007. Report of the 2006 ICCAT workshop for bluefin tuna direct ageing. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(4): 1349-1392.

Polacheck, T., Pikitch, E. and N. Lo. 1998. Evaluation and recommendations for the use of Prospections aériennes in the assessment of Atlantic bluefin tuna. Col. Vol. Sci. Pap ICCAT 48(1): 61-78.

**RAPPORT DE L'ATELIER ICCAT-GBYP SUR LES PROSPECTIONS AERIENNES
POUR LE THON ROUGE**

(Madrid, Espagne, 14-16 février 2011)

1 Présentations des intervenants invités

Six présentations ont été apportées à l'Atelier. Ces présentations ont été comme ci-après: (l'**Appendice 7** inclut les résumés, les présentations sont disponibles dans leur intégralité sur la page Web de l'ICCAT, <http://www.iccat.int>).

- Lutcavage M. *et al.*, Combinaison de méthodes aériennes et acoustiques pour développer des approches indépendantes des pêches aux fins de l'évaluation du thon rouge de l'Atlantique dans l'Atlantique Nord-Ouest.
- Fromentin J.-M., Bonhommeau S., Farrugio H., Prospection aérienne du thon rouge en Méditerranée.
- Sorell Barón J.M., Prospections aériennes ciblant les concentrations de thons rouges (*Thunnus thynnus*) juvéniles et adultes en Méditerranée du Nord-Ouest en 2009.
- Eveson P.J., Bravington M.V., Farley J. H., Modèle à effets mixtes visant à l'estimation de l'abondance des juvéniles de thon rouge du sud à partir des données de prospection aérienne (présenté par Dr Laurie Kell, Secrétariat de l'ICCAT).
- Donovan G.P., Prospections aériennes: l'expérience des cétacés.
- Palka D., Expériences aériennes des observateurs américains dans l'Atlantique Nord-Ouest sur les cétacés et les tortues marines (présenté par Dr Clay Porch, Etats-Unis).

Ces présentations décrivaient les objectifs, les conceptions statistiques, les méthodologies, les protocoles d'échantillonnage et de formation des prospections ainsi que l'équipement actuellement utilisé lors des prospections aériennes ciblant les thons rouges adultes et juvéniles, les cétacés et les tortues marines dans de nombreuses régions océaniques, dont l'Atlantique Nord-Ouest, la Mer Méditerranée et l'Atlantique Sud.

Les présentations ont été suivies de discussions exhaustives portant sur les nombreux aspects de l'utilisation des programmes de prospection aérienne en vue de fournir des informations relatives à l'avis de gestion. Celui-ci a servi de base aux discussions tenues aux points 4 et suivants, qui ont donné lieu à l'élaboration de nombreuses recommandations détaillées, reprises au Point 6 du présent rapport. Un résumé « par tiret » des principales questions abordées à ce point de l'ordre du jour est présenté ci-après.

- **Objectifs des prospections:** Le groupe a reconnu que l'objectif de toute prospection aérienne devrait viser à améliorer les méthodes d'évaluation des stocks et l'avis de gestion pour l'espèce cible, tout en réduisant les incertitudes.
- **Prospections aériennes multicibles (par exemple thon rouge et cétacés et autre grands spécimens de la faune tels que les tortues):** Le groupe a convenu que des prospections aériennes multicibles pourraient attirer davantage les agences de gestion des pêches, qui déterminent le financement, et pourraient être rentables. Cette question requiert cependant un examen approfondi afin de veiller à ce que les prospections multicibles ne compromettent pas les objectifs visés, diminuant la valeur des résultats des prospections à utiliser aux fins de l'amélioration de l'avis de gestion. Ce point pourrait être traité de nombreuses façons, notamment en établissant l'ordre des priorités ainsi que des protocoles de prospection.
- Le groupe a également reconnu que les objectifs ultimes des prospections aériennes conditionnent fortement les protocoles et la conception de l'échantillonnage. L'estimation de l'abondance absolue ou d'un indice d'abondance relative aurait, par exemple, des implications significatives sur la conception de l'échantillonnage.

- **Qualité des données:** Le groupe a fait observer que la qualité des données était fondamentale et que les techniques de modélisation ne pouvaient pas compenser ni corriger des données médiocres. Afin d'améliorer ce point, les éléments suivants sont requis:
 - Un examen exhaustif des protocoles de collecte des données, y compris de collecte des covariables environnementales ;
 - Le choix de plateformes et d'équipements appropriés ;
 - La définition des rôles et des responsabilités du personnel chargé de la prospection et le choix du personnel adéquat ;
 - Une formation pertinente dispensée en cours et sur le terrain ;
 - L'examen des questions liées à l'estimation de la taille des bancs et des classes de taille des spécimens observés, y compris l'utilisation de modèles à l'échelle et de cages de survol;
 - Le calibrage des estimations d'observation des spécimens devrait être réalisé en utilisant, dans le même temps, des avions de détection et des navires équipés d'instruments acoustiques à même de quantifier les bancs de thonidés ;
 - L'utilisation d'informations de marquage électronique en vue d'évaluer la répartition verticale du thon rouge pendant la période de frai afin de fournir des facteurs de correction pour les analyses de la prospection aérienne ;
- **Zone et durée de la prospection:** Le groupe a convenu que l'étendue et la durée de la prospection dépendaient d'un certain nombre de facteurs:
 - Les objectifs du programme de prospection ;
 - L'examen exhaustif des prospections synoptiques par opposition aux prospections non-synoptiques compte tenu des objectifs et de l'état actuel des connaissances sur la répartition, les déplacements et le comportement de l'espèce cible ;
 - La pertinence de l'utilisation des données de capture pour calculer la répartition du stock, notamment le besoin de déterminer les conséquences des réglementations de gestion, dont les limites de taille et les fermetures spatio-temporelles ;
 - L'échelle spatio-temporelle de la variabilité environnementale ;
 - Les conditions environnementales sont variables et ont une influence sur la répartition du thon rouge juvénile et adulte. Par conséquent, l'étendue de la /des zone(s) de prospection doit être suffisante pour tenir compte des fluctuations de la répartition, compte tenu de l'environnement ;
 - L'échelle spatio-temporelle de l'augmentation/la réduction de la population ;
 - Le thon rouge fait l'objet d'un programme de rétablissement qui, s'il s'avère fructueux, donnera lieu à un accroissement de l'abondance et, éventuellement, à l'expansion de sa distribution dans des habitats récemment non occupés et/ou non pêchés. Par conséquent, la zone prospectée et la durée des prospections doivent être suffisantes pour pouvoir détecter les changements survenant dans l'abondance et la répartition.
- **Méthodes et conception des prospections:** Le groupe a convenu que les méthodes et la conception des prospections dépendaient d'un certain nombre de facteurs:
 - Des objectifs du programme de prospection, de la zone et de la durée de la prospection ;
 - Du choix de la technique analytique la plus pertinente (et donc des protocoles de collecte des données appropriés), y compris l'estimation de la variance ;
 - De l'examen de possibles stratégies d'échantillonnage adaptatif et de leur utilisation adéquate ;
 - De la détermination des lignes de prospection (à l'aide du programme DISTANCE, par exemple) et du besoin de procéder à des répétitions.
- **Equipements et protocoles des prospections:** Le groupe a soulevé les points suivants:
 - La sécurité est cruciale ;
 - Le choix des avions et de l'équipement (y compris les spécifications du moteur et la présence de vitres à bulle) et le rapport entre les objectifs et les méthodes analytiques ;

- L'importance des caméras (géo-stabilisées, à haute résolution, avec marquage par GPS) aux fins de la consignation des observations et de l'apport d'estimations du nombre et de la taille des spécimens ;
- Des méthodes de prospection supplémentaires en vue de compléter les prospections aériennes, contribuant par exemple au travail de calibrage et au développement de facteurs de correction pour les biais de disponibilité¹ (marquage, capteurs de temps et de profondeur, sonar à faisceau multiple).
- **Etudes de simulation:** Le groupe a réitéré l'importance des études de simulation pour documenter les meilleures pratiques scientifiques, notamment lors de l'étude de biais potentiels dans les prospections ainsi que leurs conséquences sur les méthodes d'évaluation et la soumission de l'avis de gestion.

2 Prospections aériennes historiques de thon rouge

Une présentation supplémentaire a été soumise au groupe de travail.

- Di Natale A., Arena P., Prospections aériennes visant les concentrations de géniteurs de thon rouge dans la mer Tyrrhénienne du sud dans les années 1980.

Cette présentation faisait état d'une prospection aérienne historique conduite dans les années 1980 dans la mer Tyrrhénienne du sud. Il s'agissait d'une prospection opportuniste, menée sans conception statistique, visant principalement à étudier l'éthologie du thon rouge durant la période de frai. **L'Appendice 1** comporte les informations détaillées de cette prospection ainsi que ses résultats.

Le groupe a débattu de l'utilisation potentielle de cette information dans le cadre d'une évaluation du stock. Il a généralement été admis qu'afin de comparer les séries historiques et les informations de prospection récemment obtenues, des techniques identiques devaient être employées entre les deux périodes. S'il était possible de mener de nouvelles prospections à l'aide de techniques anciennes (pilotes, techniques de recherche) ceci pourrait en principe permettre une large comparaison qualitative de l'abondance de la population dans le temps, comme cela a parfois été le cas pour les cétacés. Cependant, le groupe a également averti que des efforts similaires visant à l'utilisation des informations historiques de prospection aérienne sur les thonidés s'étaient avérés infructueux, malgré les meilleurs efforts des statisticiens. Le groupe n'a pas jugé opportun d'accorder une haute priorité à des travaux de cette nature.

3 Informations relatives aux résultats des activités de la première année et aux objectifs des prospections aériennes dans le cadre du GBYP

Deux présentations décrivant les objectifs du programme de prospection aérienne de l'ICCAT-GBYP ont été soumises au groupe.

- Hammond P., Cañadas A., Vázquez J.A., Conception et analyse de la prospection aérienne de l'ICCAT GBYP de 2010 (présenté par Dr Laurie Kell, Secrétariat de l'ICCAT).
- Di Natale A., Prospection aérienne du GBYP visant les concentrations de géniteurs: objectifs et approches.

Ces deux présentations décrivaient les objectifs, les méthodes ainsi que les résultats du programme de prospection aérienne de l'ICCAT-GBYP de 2010 (les résumés exécutifs font partie du rapport détaillé et les présentations sont incluses dans leur intégralité dans les appendices). Le Groupe a émis plusieurs commentaires et suggestions, y compris les points suivants.

Le groupe a reconnu l'importance que revêtent les techniques de modélisation spatiale pour l'avenir, à la fois pour estimer l'abondance et prévoir la répartition du thon rouge d'après les données environnementales. Il a recommandé de continuer à perfectionner ces efforts. Il s'est également rangé à l'avis de Hammond *et al.*, selon lequel les données de prospection de 2010 n'étaient pas suffisantes pour prévoir la répartition des géniteurs de

1 Le biais de disponibilité se réfère à l'incapacité des observateurs à détecter des spécimens sur la ligne de suivi étant donné que ceux-ci sont sous l'eau; ceci est différent du biais de perception qui se réfère au fait que les observateurs ne détectent pas des spécimens qu'ils auraient dû être, en principe, capables de discerner.

thon rouge en Méditerranée.

Le groupe a reconnu l'importance des analyses de puissance présentées et de leur utilisation potentielle pour documenter les prévisions et les méthodologies de prospection. Le groupe a toutefois fait observer que le coefficient de variance (CV) réel pour les estimations de 2010 était probablement supérieur au CV estimé car les auteurs avaient dû formuler plusieurs postulats, compte tenu de la qualité des données.

Hammond *et al.* avait identifié de nombreux problèmes liés aux données et émis des suggestions aux fins de l'amélioration de la collecte des données. A titre d'exemple, la répartition des distances perpendiculaires de la prospection du GBYP de 2010, dans les zones 1 à 3 (**Figure 1**), mettait en évidence le besoin d'améliorer la formation des observateurs et l'importance d'utiliser une stratégie de recherche conforme à l'approche d'échantillonnage à distance. L'absence d'observation près de la ligne de suivi n'est pas surprenante, en l'absence de vitres à bulle, mais le nombre maximum inattendu d'observations à 3 km donnait à penser que les observateurs avaient concentré leurs efforts de recherche bien au-delà de la ligne de suivi. Cette répartition donne lieu à un ajustement assez médiocre pour une fonction de détection, limitant ainsi l'utilisation de ces données spécifiques pour produire une estimation fiable.

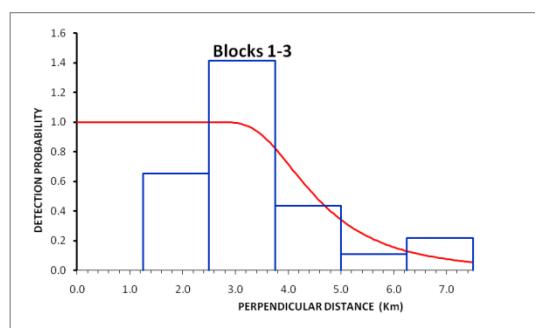


Figure 1. Fonction de détection de la Prospection aérienne de l'ICCAT de 2010 dans les zones 1-3.

Lors de l'examen des zones de prospection, le groupe a fait remarquer que l'utilisation des récentes données de VMS, en elles-mêmes, dans le but de sélectionner des zones de prospection (comme ceci a été le cas pour les prospections de 2010), pourrait s'avérer problématique pour de nombreuses raisons. En effet, (1) la répartition de l'effort de pêche a fortement varié ces dernières années, en raison des réglementations de gestion et (2) la répartition du thon rouge change en réponse aux conditions environnementales et à l'expansion de la population. Ceci a mené le groupe à débattre de l'importance des prospections synoptiques sur une zone plus vaste, ce qui a été considéré comme un point crucial pour une bonne compréhension de la répartition et de la concentration des géniteurs de thon rouge dans toute la Méditerranée.

L'attention s'est notamment porté sur la possibilité de mener une prospection synoptique à grande échelle tous les deux-trois ans, plutôt qu'une prospection annuelle sur une plus petite zone. Les avantages et les inconvénients de cette approche peuvent se résumer de la sorte:

- Avantages :
- Si la répartition du stock de thon rouge est influencée par des variables environnementales (comme cela a été démontré par plusieurs documents scientifiques), une zone d'échantillonnage plus vaste améliorera les estimations de l'abondance.
- Des prospections de cette nature peuvent éviter de confondre les changements apparents de l'abondance dans le temps et les changements de la répartition dans le temps.
- Au fur et à mesure du rétablissement du stock dans le cadre du programme de rétablissement, le stock devrait s'étendre dans des zones qui ne sont pas densément occupées ni pêchées à l'heure actuelle. Il est nécessaire de mener une prospection à plus grande échelle afin de détecter et de quantifier cette expansion.

- Une prospection synoptique à plus grande échelle améliorera la taille des échantillons par rapport à un plus grand ensemble de variables environnementales ainsi que notre capacité à entreprendre une modélisation spatiale fiable. Ses résultats pourraient permettre d'améliorer, à l'avenir, la conception de la prospection et les estimations de l'abondance.
- Inconvénients:
 - Une prospection tous les deux-trois ans pourrait affaiblir la cohérence des techniques de prospection en raison des transitions dans l'équipe de prospection, de la difficulté à obtenir des fonds affectés à une prospection menée de façon intermittente, de la formation peu fréquente etc. Ceci pourrait être amélioré en réalisant des prospections annuelles à petite échelle visant à mieux documenter les exercices de formation et de modélisation spatiale lorsqu'une prospection synoptique n'est pas réalisée.

Le groupe a également reconnu que le programme de prospection aérienne actuellement mené par l'ICCAT-GBYP (d'une durée de six ans) avait déjà été entériné par la Commission et que ses objectifs et son budget avaient déjà été approuvés en principe. Il a ajouté que tout changement substantiel aux méthodologies de prospection aérienne devrait donc être attentivement justifié. Le groupe a néanmoins souligné que, d'après les résultats de l'analyse de puissance, la détection des tendances à partir des indices d'abondance et destinée à documenter la gestion basée sur les connaissances scientifiques nécessitait un suivi à long terme.

Afin d'obtenir un indice fiable de l'abondance des géniteurs de thon rouge (objectif fixé par l'ICCAT-GBYP et approuvé par la Commission), le Groupe a élaboré des recommandations (Point 6) pour 2011 et 2012. Il a souligné que l'objectif souhaité, établi par la Commission, ne pourrait pas être atteint sans ce niveau d'effort.

4 Utilisation des prospections aériennes dans l'évaluation des stocks

Une des principales limites du modèle d'évaluation des stocks de thon rouge de l'Atlantique Est actuellement utilisé est que les sources de données employées dépendent toutes des pêches. Il est notoire qu'il s'est produit une forte déclaration erronée des captures à la suite de l'instauration de la gestion basée sur le TAC (Total de prises admissibles) et que la prise et l'effort ont été influencés par les mesures de gestion. En tant que source de données indépendantes des pêches, la prospection aérienne du GBYP est donc capitale pour calibrer les modèles d'évaluation des stocks (c'est-à-dire la VPA) utilisés, tester et finalement adopter de nouvelles procédures d'évaluation ou de gestion (telles qu'une règlementation de contrôle des captures empiriques).

L'évaluation des stocks et l'avis actuels concernant le thon rouge se basent sur Adapt-VPA. Le principal postulat d'Adapt-VPA est que les données de capture sont connues sans erreur et que des séries temporelles non-biaisées de la Capture par unité d'effort (CPUE) sont disponibles pour calibrer la VPA, c'est-à-dire pour permettre d'estimer le nombre à l'âge utilisé dans la VPA et le groupe plus (c'est-à-dire tous les âges supérieurs à l'âge le plus élevé réel) de la dernière année. Ce nombre à l'âge terminal représente les valeurs les plus incertaines de la VPA, mais également les plus importantes, étant donné que pour le thon rouge 60% de la biomasse du stock reproducteur (SSB) se situe dans ce groupe plus et qu'il est nécessaire d'obtenir des estimations actuelles afin de convenir de mesures de gestion. Si les données sont biaisées en raison d'une déclaration erronée ou de changements survenant dans les prises et l'effort de pêche du fait de la gestion, alors les estimations seront fortement incertaines. Une estimation de la SSB, indépendante des pêches et non biaisée, (comme celle que l'on pourrait obtenir d'un programme de prospection aérienne) est donc primordiale pour pouvoir être en mesure de soumettre un avis robuste conforme à l'approche de précaution.

La prospection aérienne sera également une composante importante de méthodes alternatives et des cadres pour la soumission d'avis de gestion actuellement développés au sein du GBYP. A titre d'exemple, un indice d'abondance (relative ou absolue) indépendant des pêches sera aussi extrêmement important lorsque de nouveaux cadres pour la soumission d'avis (Evaluations de stratégies de gestion, par exemple) seront développés et évalués par rapport à la réalisation des objectifs de gestion et aux diverses alternatives entre ceux-ci, à l'aide d'approches de simulation.

5 Comment modifier les prospections actuelles pour atteindre les objectifs fixés

5.1 Objectif

Développer un indice d'abondance relative pour le stock reproducteur de thon rouge de la Méditerranée à même d'améliorer la gestion et l'évaluation du stock. (Au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances, il pourrait être possible de convertir cet indice en une série d'abondance absolue.)

5.2 Programme à long-terme

5.2.1 Zone de prospection:

Toutes les zones de ponte potentielles/connues, soit :

La totalité de la Méditerranée à l'exception de:

- La Mer d'Alboran ;
- La partie nord du bassin occidental (au nord de la ligne entre Barcelone et la limitation sud de la Mer de Ligurie) ;
- La partie nord de la Mer Adriatique ;
- La partie nord de la Mer Egée.

Explication: Le manque de connaissances actuel sur la dynamique spatiale des conditions environnementales nécessaires à la ponte et sur la structure de la population en Méditerranée ne permet pas d'élaborer un indice pertinent. La zone d'échantillonnage devrait couvrir toutes les zones de ponte potentielles et devrait donc être plus vaste que les zones prospectées en 2010. L'acquisition de meilleures connaissances pourrait permettre de définir une/des zone(s) plus réduite(s) fournissant un indice ou des indices adéquats.

5.2.2 Période de prospection

La prospection devrait se dérouler au mois de juin.

Explication: La période de frai du thon rouge en Méditerranée commence généralement à la mi-mai dans le bassin oriental et s'achève au mois de juillet dans le bassin occidental, et peut être perturbée par les conditions environnementales. La période de ponte connaît son activité maximale au mois de juin. Cette conclusion est étayée par des informations historiques provenant des madragues et la répartition des œufs et des petites larves.

5.2.3 Prospection synoptique

Dans l'idéal, il devrait s'agir d'une prospection synoptique.

Explication: Les avantages évoqués au Point 3 compensent dans une grande mesure les inconvénients. Au terme de nombreuses prospections, il pourrait être possible d'envisager un programme pluriannuel (en "mosaïque"). Ceci impliquera l'examen de divers facteurs, tels qu'une variance additionnelle, et il conviendra d'évaluer ses implications pour la gestion.

5.2.4 Conception de l'échantillonnage

Une conception utilisant un logiciel à "Distance" dans toute la zone de ponte à l'aide de lignes parallèles équidistantes.

Explication: Alors que ces lignes devraient être configurées dans toutes les zones en vue d'une éventuelle extension de la couverture, cette conception devrait tenir compte de strates flexibles (avec une plus grande couverture pour les premières zones escomptées) entre les années sans compromettre l'indice.

En outre, alors qu'une répétition n'est pas strictement essentielle pour une étude synoptique couvrant la totalité de la zone de ponte, compte tenu des incertitudes liées au comportement des thonidés discutées au Point 5.3.2 quant au biais de disponibilité, le groupe a convenu qu'il serait utile que les parties envisagent un effort d'échantillonnage supplémentaire, sous réserve qu'en termes du choix des lignes de prospection, des protocoles

de collecte de données et de formation, les méthodes de la prospection synoptique soient utilisées et que l'effort soit coordonné avec le comité de direction de la prospection aérienne du GBYP.

5.3 Programme à court-terme (pour une prospection en 2011)

5.3.1 Zones de prospection

Similaires à celles utilisées en 2010 mais avec un sous-ensemble afin de réduire les questions logistiques. Le groupe a recommandé d'échantillonner les zones suivantes:

- Sicile du Nord ;
- Iles Baléares ;
- Sud de Malte et Golfe occidental de Syrte (le groupe a considéré que cette zone était de moindre importance) ;
- Zone entre la côte chypriote et turque.

5.3.2 Objectifs

Les travaux devraient se concentrer essentiellement sur les éléments suivants: (1) résoudre les questions soulevées pendant les prospections de 2010; (2) déterminer et tester les protocoles finaux sur le terrain et renforcer les connaissances spécialisées nécessaires pour la réalisation d'une étude synoptique en 2012 ; (3) mettre en place une formation exhaustive adaptée (une formation devrait être dispensée pour toutes les équipes conjointement une partie du temps et les observateurs devraient être échangés entre les zones en vue d'assurer une certaine cohérence dans la consignation des données d'observation et des covariables pertinentes); (4) calculer des indices d'abondance pour les zones sélectionnées et (5) traiter la question du besoin de répétitions en raison du comportement des thonidés.

Le groupe a également noté les points ci-après :

- L'amélioration de la formation des pilotes, des spécialistes en détection et des observateurs scientifiques aussi bien en cours que sur le terrain implique le besoin de formateurs expérimentés!
- Il convient de se pencher sur les qualités requises pour le personnel chargé de la prospection, de son rôle et des responsabilités qui lui seront dévolues, ce qui doit être clairement défini. Tout le personnel doit avoir reçu la formation adéquate et doit avoir intégré les objectifs de la prospection aérienne. Pour qu'une méthode d'échantillonnage à distance puisse fonctionner, tout le personnel, y compris les avions commerciaux de détection, doivent suivre des protocoles de prospection. Les observateurs scientifiques doivent veiller au respect intégral des protocoles et des méthodologies de prospection.
- Il convient de consigner les difficultés rencontrées dans la manipulation de grands bancs par des études de simulation, dans la mesure du possible, avant d'achever les protocoles

5.3.3 Biais de disponibilité

Etant donné que la zone de prospection sera une plus petite zone, il sera possible de procéder à des répétitions en 2011 pour commencer à examiner le biais de disponibilité.

- Il est à noter que si l'on peut postuler que les biais ne changent pas chaque année, ceci n'aura pas d'incidence sur l'utilisation des estimations en tant qu'indice (même si ceci aura une incidence sur les estimations de l'abondance absolue) mais ce postulat doit être évalué. A titre d'exemple, il a été suggéré que les zones connaissant une plus forte pression de pêche pourraient avoir un biais de disponibilité plus important (variance spatiale). Des facteurs environnementaux pourraient également influencer le comportement du thon rouge et donner lieu à des variations interannuelles du biais de disponibilité. Il convient donc de faire preuve de prudence lors de la collecte de covariables pertinentes, ce qui devrait faire l'objet d'un examen exhaustif avant la prospection de 2011.
- Il conviendrait d'étudier la possibilité d'utiliser des prospections distinctes (ne faisant pas partie de la prospection synoptique globale) pour permettre une analyse détaillée d'importants paramètres, tels que le biais de disponibilité.

5.4 Indices d'abondance pour les thons rouges juvéniles

L'objectif fixé par le Comité de direction de l'ICCAT-GBYP est d'obtenir un indice précis de l'abondance des géniteurs de thon rouge. Cet indice est fondamental pour procéder au suivi de la population de thon rouge à long-terme. Le développement d'un indice d'abondance pour le thon rouge juvénile est également utile afin de suivre la dynamique à court-terme, comme par exemple la réponse de la population à des mesures de gestion spécifiques (lesquelles peuvent difficilement être détectées en moins d'une décennie pour les géniteurs), ou afin de déterminer les conséquences des changements des conditions environnementales, de la pêche ou de la pollution (déversement d'hydrocarbures, par exemple) sur le recrutement.

Bien que les juvéniles soient détectés dans certaines zones de ponte pendant la période de frai, l'obtention d'un indice précis de l'abondance des juvéniles implique la réalisation de prospections aériennes dans les principales zones trophiques des thons rouges juvéniles, telles que la Mer Catalane, le Golfe du Lion, la Mer de Ligure et la Mer Adriatique en Méditerranée. Ces études sont d'autant plus facilitées par une plus forte détectabilité des thons rouges juvéniles par les avions, étant donné que ces poissons nagent et chassent souvent en surface. Ces considérations s'appliquent aussi dans l'Atlantique Ouest, où des prospections aériennes pourraient être menées pour les juvéniles en raison de leur forte disponibilité en surface durant les mois d'été, sur le plateau au milieu de l'Atlantique (VA- Nouvelle Angleterre).

Des essais initiaux, utilisant des approches par sonar et une cartographie aérienne, ont démontré la viabilité de la détermination de la taille, de la zone et de la biomasse totale des bancs, ainsi que des tailles des spécimens composant les bancs, avec des systèmes de collecte de données relativement simples et peu onéreux. En ce qui concerne la prospection aérienne en elle-même, l'élaboration de simples estimations de la taille des bancs (petite, moyenne ou grande) pourrait fournir une autre estimation quantitative, en plus de l'estimation des spécialistes en détection. Un autre avantage présenté est que la répartition des juvéniles, leurs schémas de dispersion annuelle, leur comportement vertical et les associations océanographiques ont été documentés par marquage électronique.

6 Recommandations

Le Groupe a formulé les recommandations suivantes aux fins d'examen par le Comité de direction du GBYP:

- a) La prospection aérienne visant les concentrations de géniteurs devrait être réalisée en 2011 dans quatre zones maximum (Méditerranée Orientale, Méditerranée Centre-Sud, Mer Tyrrhénienne Sud et Mer des Baléares), modifiant la conception de la zone de la Méditerranée Sud conformément aux considérations susmentionnées. La prospection devrait se limiter au mois de juin. Les méthodes d'échantillonnage à distance seront suivies. Les cinq objectifs principaux sont énoncés au Point Item 5.3.2 et devraient être abordés.
- b) La prospection aérienne de 2012 devrait être synoptique, élargie à une grande partie de la Méditerranée (comme cela est spécifié au Point 5.3.1), en vue de prospector toutes les zones de ponte potentielles (pour les raisons invoquées au Point 3). Les résultats de 2011 amélioreront considérablement les protocoles et la conception de la prospection pour 2012 ; des mesures devraient donc être mises en place afin de veiller à une prompte analyse des données de 2011.
- c) La formation est une composante essentielle de la prospection; la formation en cours et sur le terrain doit être assurée avant et pendant la prospection de 2011 et les prospections futures (*cf.* Point 5.3.2).
- d) Les protocoles de prospection aérienne devraient encore être améliorés, conformément aux conclusions du présent Atelier (et à toute recommandation concernant les analyses conduites).
- e) L'utilisation d'avions équipés de vitres à bulle devrait être sérieusement envisagée afin d'améliorer le taux de détection sous l'avion, conformément à la recommandation de Hammond *et al.*
- f) Le nombre d'observateurs à bord devrait s'élever à trois : un placé sur le siège avant, qui sera principalement chargé de la collecte des données, et deux autres placés sur les sièges arrières ; tous trois devraient avoir été formés et avoir compris l'importance de la recherche conformément à une approche d'échantillonnage à distance (avoir compris que les observations réalisées au-delà de la ligne de suivi seront probablement tronquées de l'analyse).

- g) Toute caméra utilisée pour la prospection devrait être conforme aux normes suffisantes pour atteindre les objectifs fixés (c'est-à-dire amélioration de la taille des bancs, attribution des spécimens à une classe de taille) et être stabilisée et équipée d'outils de géoréférence.
- h) Les prospections aériennes portant sur les thons rouges juvéniles devraient être encouragées aux fins d'étude par toutes les CPC concernées.

7 Autres questions

Le groupe a également discuté de travaux supplémentaires qui pourraient nous permettre d'interpréter les prospections aériennes, tels que les analyses conduites afin de mettre en corrélation les données d'observation et les paramètres environnementaux, tout en soulignant qu'il était important d'utiliser uniquement les données de SST calibrées *in situ* et d'obtenir possiblement des données sur la distribution verticale de la thermocline dans les diverses zones de ponte. Le groupe a également signalé qu'il était primordial d'apposer des marques électroniques sur les géniteurs, ce qui pourrait apporter des données simultanément à la prospection aérienne, tout en invitant le GBYP à utiliser vraisemblablement certaines marques au cours de la Phase 2, en vue de mieux calibrer les données de prospection.

**REUNION OPERATIONNELLE SUR L'ECHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE
DU THON ROUGE DE L'ICCAT-GBYP**

(Madrid, Espagne, 17 février 2011)

1 Introduction réalisée par le Coordinateur du GBYP

Le Coordinateur a indiqué qu'il estimait que le rôle du GBYP était de contribuer à l'échantillonnage, à la coordination dans tout l'Atlantique et à la formation de la meilleure manière possible. S'agissant de la formation, les participants se sont vus offrir la possibilité de suivre une formation pratique sur les techniques d'extraction des otolithes utilisées par les scientifiques travaillant au sein de la Commission pour le thon rouge du sud (SBT) (*cf.* Point 5). Le Coordinateur a finalement noté qu'une tâche importante du GBYP consisterait à faciliter les analyses comparatives inter-laboratoires des résultats de l'échantillonnage biologique, tels que la détermination de l'âge et la détermination de l'origine natale.

Le Coordinateur a précisé que l'on procèderait à un appel d'offres ouvert aux fins de la réalisation du programme d'échantillonnage biologique identifié par le Groupe. Il a encouragé la coopération et la collaboration débouchant sur une équipe multinationale susceptible de soumettre une offre aux fins de la réalisation de l'échantillonnage biologique. Il est prévu que les activités d'échantillonnage débutent cette année, avec la saison de pêche 2011.

Un participant de la réunion a sollicité des clarifications quant à la portée et à la couverture du programme d'échantillonnage biologique. Le Coordinateur a fait remarquer qu'alors que le GBYP était une activité concernant naturellement la totalité de l'Atlantique, certains pays (Etats-Unis et Canada par exemple) mettent actuellement en place des programmes d'échantillonnage nationaux visant à émuler les activités du GBYP. Les Etats-Unis et le Canada maintiendront le GBYP au fait du développement de leurs programmes d'échantillonnage respectifs et ils ont encouragé la collaboration avec les scientifiques d'autres CPC.

**2 Bref cours de formation pratique à l'échantillonnage des otolithes chez les thons rouges moyens-grands
(imparti par Sakai Osamu, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japon)**

Le groupe a assisté à une brève présentation et à une présentation vidéo montrant les détails de l'échantillonnage effectué par les scientifiques de la SBT. Il a été expliqué qu'en raison de considérations commerciales, il était préférable de ne pas retirer les têtes pour l'extraction des otolithes dans les pêcheries relevant de la SBT. Une procédure a donc été établie pour extraire les otolithes (*cf.* Thorogood (1986), modifiée par le CSIRO d'Australie (Clear *et al.*, 2000)). Il a été constaté que cette technique entraînait peu de lésions externes pour le poisson, ce qui pourrait présenter un avantage pour solliciter la coopération des pêcheurs ou des acheteurs. Une session pratique a révélé que cette procédure fonctionnait bien sur les têtes de thon rouge de l'Atlantique, même lorsque les têtes étaient partiellement surgelées. Le GBYP a fait part de sa reconnaissance au Groupe Balfégo qui a aimablement mis à disposition plusieurs têtes de thonidés pour cet essai de formation. Les discussions sur cette méthode ont mis en exergue le fait que les coûts d'équipement étaient modestes, de l'ordre de 150 euros pour la perceuse sans fil. Un participant a demandé si des points de repères morphométriques étaient utilisés pour guider l'angle de la perceuse. L'intervenant a répondu que ceci était davantage une question d'expérience et de pratique en la matière.

3 Discussion sur les besoins en matière de recherche aux fins de l'échantillonnage biologique

En ce qui concerne la description des systèmes de collecte de données existants, M. Franco Biagi a donné un aperçu du programme de collecte de données de l'UE, entrepris en 2000 (originellement DCR). Ce programme, cofinancé par l'UE et ses Etats membres, ne se limite pas au thon rouge et inclut de nombreuses autres espèces d'importance commerciale. Ce projet a été établi étant donné que de nombreux programmes d'échantillonnage nationaux n'étaient pas de nature continue et qu'il était nécessaire de procéder à un suivi exhaustif à long-terme des pêcheries. Cette activité porte sur les pêcheries suivantes : la senne, la palangre, la ligne à main, les madragues et les pêcheries récréatives. Les informations collectées par les échantilleurs incluent l'âge, la

taille, le poids, le sexe, la maturité et la fécondité. La coordination est assurée au niveau régional. L'échantillonnage des tailles doit être réalisé tous les ans, l'intensité varie d'une année sur l'autre en fonction du niveau de référence de la capture alors que l'échantillonnage biologique est mené trois fois par an. Le dernier échantillonnage biologique a été effectué en 2010 et il a été noté que la détermination de l'âge basée sur les otolithes n'était pas obligatoire car les programmes nationaux pouvaient inclure la détermination de l'âge à partir de diverses pièces dures (généralement la première épine dorsale et les vertèbres). À ce titre, l'intervenant a souligné les divergences des objectifs de l'UE et du GBYP. Toutefois, de possibles synergies ont été constatées entre ce programme et le GBYP. L'intervenant a préconisé d'éviter un échantillonnage redondant, en tirant profit de l'initiative de l'UE, dans la mesure du possible. A titre d'exemple, il a suggéré que l'échantillonnage de taille réalisé chaque année dans le cadre du programme de l'UE pourrait être utilisé pour collecter de façon opportuniste des échantillons génétiques, en raison de la simplicité à collecter ces éléments. Il a également été fait observer que la redondance n'avait pas lieu d'être pour l'échantillonnage biologique en 2011 car l'UE ne prévoyait pas de conduire un échantillonnage de cette nature cette année.

Un participant a soulevé le problème critique de l'échantillonnage de taille durant les opérations de mise en cage. Il a ajouté que la question des coefficients de conversion faisait l'objet de controverse au sein du SCRS, et que la seule solution fiable pour le moment était le système de caméra dual pour enregistrer la taille des poissons au moment du stockage dans les cages (solution également adoptée par le SCRS et consignée dans le dernier résumé exécutif du thon rouge, *cf. Costa et al. 2009*). L'intervenant a reconnu l'importance de cette question. L'UE étudie le développement de systèmes de caméras en 2011 mais la mise en œuvre de ces systèmes prendra vraisemblablement plusieurs années. Il a préconisé d'employer des sources de données alternatives en attendant, telles que les informations issues des observateurs.

Le Coordinateur du GBYP et d'autres participants ont posé des questions sur le tableau d'allocation d'échantillonnage utilisé par l'UE et ils ont noté que les niveaux de prise totale utilisée dans les tableaux ne correspondaient pas à leurs expectatives, d'après les connaissances des pêcheries. Le groupe a souligné qu'il serait utile de mieux comprendre la méthodologie utilisée pour l'élaboration du tableau. L'intervenant a par la suite présenté des informations révisées à ce titre.

Un participant a estimé qu'il était indispensable que les scientifiques associés aux pêcheries de l'Atlantique s'impliquent davantage dans les réunions de coordination régionale. L'intervenant a répondu que la participation relevait de la responsabilité des états membres.

Le groupe a fait observer que certains objectifs d'échantillonnage ne semblaient pas appropriés pour une pêcherie aussi diverse que celle du thon rouge de l'Atlantique Est. Il s'est interrogé sur la mesure dans laquelle nous pouvions être sûrs que l'échantillon était représentatif de la capture. L'intervenant a répondu que des mécanismes visant à un examen indépendant par des pairs (par l'UE-STECF) étaient en place pour les programmes d'échantillonnage présentés par les états membres, et leurs résultats, et que l'échantillonnage devait fournir un certain niveau de CV.

Un participant a demandé comment s'était déroulé l'échantillonnage biologique en 2010, et si les objectifs d'échantillonnage avaient été atteints. L'intervenant a expliqué qu'il n'était pas encore possible de répondre à cette question car l'étude des activités d'échantillonnage devait avoir lieu ultérieurement en 2011.

Le groupe a signalé qu'il pourrait être possible de mettre en relation les niveaux d'échantillonnage et les résultats de gestion. A titre d'exemple, si la qualité des données s'amoindrit et si les objectifs de rétablissement continuent à être plus incertains, le quota devra être réduit.

Dr John Neilson a présenté des informations concernant les programmes d'échantillonnage biologique du Canada (SCRS/2011/022). La répartition spatio-temporelle des pêcheries canadiennes a été décrite à l'aide des informations des livres de bord de 2002 à 2009. Dr Neilson a indiqué que dans l'attente de financement, l'objectif consistait à affecter un échantillonneur au port à plein temps, sur le terrain, aux fins de la collecte des pièces dures, de la taille, du poids, de la maturité et d'autres collectes spéciales, selon les besoins. Il a précisé qu'avec les ressources disponibles, l'objectif visait à la collecte de 300 à 500 otolithes.

Le groupe a demandé si la taille de l'échantillon serait suffisante pour générer une clef d'identification âge-longueur. L'échantillonnage proportionnel de la capture serait une approche alternative, compte tenu notamment du fait que la composition par taille de la prise canadienne est connue et pourrait permettre d'utiliser les ressources d'échantillonnage disponibles plus efficacement. Le groupe a toutefois convenu, de façon générale, que les activités d'échantillonnage prévues devraient donner une vision représentative de l'âge et de l'origine

natale de la prise canadienne.

Un participant a demandé s'il était prévu d'intercalibrer les âges déterminés à partir des otolithes et des épines, notant que certains instituts disposaient d'importantes archives de ces éléments. Il a été noté qu'un petit atelier devait se tenir au mois d'avril de cette année, lequel visait notamment à comparer les âges calculés d'après les otolithes et les épines collectés des mêmes spécimens. Un autre participant a posé des questions quant à la précision des estimations de l'âge d'après les otolithes par rapport aux pièces dures. L'intervenant a répondu que des études portant sur cette question avaient déjà été réalisées (*cf.* par exemple Rodriguez-Marin *et al.* 2006), concluant que l'âge déterminé d'après les otolithes avait un degré de précision acceptable. Le choix de l'utilisation de ces pièces dures implique certains coûts et des difficultés d'extraction, mais sans les problèmes rencontrés avec d'autres éléments, comme la réabsorption de la partie centrale des épines de la nageoire au fur et à mesure de la croissance du poisson.

Au terme des discussions portant sur les trois documents présentés, décrites ci-dessus, le Groupe a repris les discussions sur les caractéristiques des activités d'échantillonnage biologique du GBYP.

Le Coordinateur a informé le groupe que conformément aux dispositions de la convention de subvention conclue entre le GBYP et la CE, le programme était tenu de collecter un minimum de 2.000 échantillons de la pêcherie de l'Atlantique Est et de la Méditerranée en 2011. Le Coordinateur a indiqué que le budget disponible s'élevait à 505.000 Euros en 2011. Il est prévu que des niveaux de financement similaires soient disponibles pour 2012 mais cette question sera plus explicite à l'issue de la prochaine réunion de la Commission. Les fonds alloués pour 2011 doivent être intégralement utilisés avant la fin de l'année.

Le groupe a fait remarquer que l'échantillonnage devrait être réalisé par engin et par pays, et devrait être représentatif de la pêcherie. Cet aspect est significatif pour la fonction d'évaluation des stocks. Il a aussi été noté qu'en se concentrant sur les principales zones de pêche, d'importantes parties de la population pourraient être exclues de l'échantillonnage. Il est donc nécessaire d'éviter cette éventualité en veillant à ce que des composantes essentielles de la population fassent également partie de l'échantillonnage.

Le groupe a réitéré l'importance de disposer d'informations annuelles sur la structure par âge de la capture. Il a considéré que l'utilisation de courbes de croissance pour convertir les tailles en âges n'était pas une bonne alternative, en l'absence de bonnes informations pouvant caractériser la structure par taille de la capture et en raison du rapport imprécis entre la taille et l'âge pour cette espèce ayant une relative longévité.

Le groupe a indiqué qu'il convenait d'éviter la duplication des travaux entre les efforts d'échantillonnage du GBYP et les efforts déployés par les autres parties. En règle générale, il a été conclu que le GBYP devrait rechercher des synergies et viser à l'efficacité, dans la mesure du possible, mais qu'il était urgent de débuter le programme d'échantillonnage du GBYP dans les plus brefs délais. Il a également été noté que les programmes d'échantillonnage nationaux existants pourraient ne pas être adéquats pour les objectifs du GBYP. Par ailleurs, il a été précisé qu'aucune activité d'échantillonnage biologique ne serait conduite sur le thon rouge en 2011 et 2012 par l'UE -DCF.

Il a été rappelé au groupe que le GBYP était une occasion exceptionnelle de résoudre les incertitudes actuelles dans nos connaissances de la biologie de reproduction du thon rouge de l'Atlantique Est et Ouest. L'échantillonnage biologique devrait donc inclure les informations relatives à l'état de la reproduction et toutes les données les plus récentes disponibles sur la fécondité devraient être récupérées.

4 Discussion sur les besoins en matière de recherche aux fins de l'échantillonnage génétique

Le groupe a convenu que l'échantillonnage génétique était relativement peu onéreux et aisément réalisable sur le terrain. Reconnaissant l'importance capitale des incertitudes liées à la structure de la population pour les résultats de l'évaluation des stocks, il a été conclu que l'échantillonnage génétique devrait être effectué lorsque les collectes d'otolithes étaient réalisées. Ceci pourrait permettre de réaliser des économies pour le programme d'échantillonnage biologique. Le groupe a également noté que la couverture spatiale de l'échantillonnage génétique devrait être aussi vaste que possible, en tirant éventuellement profit de la présence des observateurs dans les cages et les madragues, et en tenant compte de la mortalité éventuelle durant le marquage.

Le groupe a étudié la possibilité de soutenir une prospection larvaire au sein du GBYP. Il a été noté que la prospection larvaire ne constituait actuellement pas un chapitre spécifique du budget. Elle pourrait être requise

dans le cadre des analyses génétiques ou des micro-éléments afin de caractériser les poissons d'origine connue. En l'absence de collectes larvaires, il a été suggéré que les jeunes de l'année pourraient être une alternative appropriée. Le Coordinateur a mentionné que ces éléments devraient être facilement disponibles. Il a finalement été convenu que la prospection larvaire aux îles Baléares pourrait reprendre.

5 Aspects pratiques liés à l'échantillonnage biologique du GBYP et à la conception de l'échantillonnage convenu

Le groupe a discuté de certaines questions d'ordre pratique pour obtenir des échantillons représentatifs des pêcheries. Il a été conclu qu'en raison du programme sur deux ans d'échantillonnage biologique, il devrait être possible de faire rapport à la Commission sur les progrès réalisés en 2011 et, le cas échéant, sur les problèmes rencontrés. Les instances de la Commission pourraient alors permettre de surmonter ces difficultés à temps pour la saison de pêche de 2012.

Le groupe a passé en revue les récentes informations de débarquements de la Tâche I et, conjointement avec les connaissances des experts sur les pêcheries de thon rouge de l'Atlantique, il a identifié les régions et les zones clefs suivantes qui devraient être incluses dans les activités d'échantillonnage biologique:

Méditerranée orientale

- Mer Levantine du nord (moyen-grand): senne turque
- Côte égyptienne Nord (moyen-grand): senne si en activité dans cette zone
- Crête (poisson moyen-grand): palangre grecque

Méditerranée du centre

- Golfe de Syrte (moyen-grand): senne française, italienne et libyenne
- Malte (moyen-grand): palangre maltaise
- Sud de la Sicile et Mer Ionienne (moyen-grand): senne et palangre italienne
- Mer Adriatique (petit): senne croate et italienne
- Golfe de Gabès (petit): senne tunisienne

Méditerranée occidentale

- Iles Baléares (moyen-grand): senne française et espagnole
- Mer Tyrrhénienne Sud (moyen-grand): senne italienne
- Sardaigne (moyen-grand): madrague italienne
- Mer Catalane-Golfe du Lion-Mer de Ligure (petit): flottilles artisanales espagnoles, françaises et italiennes, pêche sportive française
- Mer Tyrrhénienne (petit): ligne à main italienne
- Espagne du sud (juvéniles et taille moyenne): palangre espagnole
- Côte de l'Afrique du Nord (taille moyenne): senne algérienne

Atlantique Nord-Est

- Gibraltar (petit, moyen-grand): ligne à main marocaine et espagnole, madrague portugaise et espagnole, canne espagnole
- Golfe de Gascogne (petit): canne espagnole et chalut français
- Côte occidentale de l'Afrique (moyen-grand): madrague marocaine
- Madère– Iles Canaries (moyen-grand): canne portugaise et espagnole

Atlantique Centre-Nord

- Centre et Nord (moyen-grand): palangre japonaise et du Taipeï chinois
- Açores (petit-moyen): pêche artisanale portugaise

Atlantique Nord-Ouest

- Côtes des Etats-Unis (moyen-grand): palangre, pêche récréative, canne et moulinet, ligne à main et senne américaines
- Golfe du Saint Laurent (grand): ligne à main canadienne
- Nouvelle Ecosse (grand): ligne à main et palangre canadiennes
- Terre Neuve et Saint Pierre et Miquelon (grand): ligne à main et palangre canadiennes

Golfe du Mexique et Caraïbes

- Golfe du Mexique (grand): palangre américaine et mexicaine
- Bahamas et Caraïbes (moyen-grand): palangre japonaise

6 Recommandations

Le groupe a noté que des projets à grande échelle de cette nature génèrent un grand nombre d'informations et la gestion des données devrait faire l'objet d'étude, avec éventuellement l'élaboration d'une base de données accessible aux scientifiques participant. Le Coordinateur a indiqué que cette activité pourrait être incluse dans le budget destiné à la récupération des données, autre projet développé dans le cadre du GBYP.

Il a été souligné qu'il était important d'établir des strates d'échantillonnage et le groupe a réalisé des progrès à cet égard au cours des discussions. Il est toutefois tout aussi important de déterminer comment l'effort d'échantillonnage est déployé au sein d'une strate pour s'assurer que tous les poissons d'une strate donnée ont la même probabilité d'être échantillonnés. De surcroît, la méthode la plus rentable pour estimer la composition par âge (directement par un échantillonnage représentatif ou indirectement par des clefs longueur-âge) dépendra de l'accessibilité aux pièces dures dans chaque pêcherie. Le groupe a estimé qu'il était indispensable de réaliser des simulations en vue d'évaluer le nombre de poissons devant être échantillonnés pour obtenir des estimations acceptables de l'exactitude et de la précision de la prise par âge. Le groupe a fait remarquer que la prise par âge pourrait être estimée en : i) échantillonnant l'âge d'une capture de façon aléatoire, ou ii) échantillonnant la taille d'une capture de façon aléatoire et en appliquant des clefs longueur-âge par la suite. Les résultats de cet exercice de simulation seraient relativement utiles afin d'orienter les priorités et l'allocation de l'effort du programme d'échantillonnage biologique.

Le groupe a estimé qu'il serait utile de mettre en place un contrat à court-terme pour un spécialiste du SCRS qui superviserait l'optimisation de l'effort d'échantillonnage. Le prestataire devrait travailler sous l'impulsion du Secrétariat afin d'acquérir ses importantes connaissances sur la nature et la distribution des diverses pêcheries, ce qui pourrait impliquer diverses approches pour s'assurer de leur échantillonnage de façon représentative. Le délai de mise en œuvre de ces travaux est cependant très bref. En outre, le groupe a convenu que des travaux supplémentaires étaient requis en vue de développer les termes de référence de ce contrat. Le Coordinateur engagera une discussion à ce sujet par courrier électronique.

7 Autres questions

Aucune autre question n'a été débattue.

Références

- Clear, N. P., Gunn, J., and Rees, A. J. (2000). Direct validation of annual increments in theotolithes of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a largescale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.
- Costa, C., M. Scardi, et al. (2009). "A dual camera system for counting and sizing Northern Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*; Linnaeus, 1758) stock, during transfer to aquaculture cages, with a semi automatic Artificial Neural Network tool." *Aquaculture* 291(3-4): 161-167.
- Thorogood, J. (1986), New technique for sampling otolithes of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913-914.

REUNION OPERATIONNELLE SUR LE MARQUAGE DE L'ICCAT-GBYP

(Madrid, Espagne, 18 février 2011)

1 Présentation du manuel de marquage du GBYP (présenté par Dr José Luis Cort, IEO et Dr Eduardo Belda, Université de Gandía)

- Une présentation portant sur les déplacements, les différentes classes d'âges et le marquage électronique en Méditerranée du thon rouge de l'Atlantique, de 1998 à 2006, a été réalisée. Diverses options pour le marquage conventionnel et électronique (marques-archives implantées, marques pop-up et marques PIT) ont été examinées.
- Des simulations ont été réalisées, conformément aux termes de références révisés, donnant lieu à une F (mortalité par pêche) estimée. Une erreur standard relative et un biais issus de la simulation indiquent le niveau de marquage requis afin d'obtenir les meilleures estimations possibles.
- Cette présentation est disponible sur la page web de l'ICCAT ; le résumé exécutif est inclus à l'**Appendice 7**.

2 Présentation de la conception du marquage du GBYP (présenté par Dr Eduardo Belda, Université de Gandia et Dr José Luis Cort, IEO).

- Les intervenants ont présenté une étude de marquage simulée (à l'aide du programme MARK). Un modèle Brownie estimant la F tout en maintenant la M (mortalité naturelle) constante a été exécuté. Les récupérations de marques simulées, dans le cadre d'une VPA, donnaient des informations de prise par âge simulées. Trois stratégies de marquage différentes ont testé le nombre de classes d'âges marquées nécessaires chaque année en vue d'obtenir un niveau acceptable de biais et de précision dans la détermination de la prise par âge.
- Il a été conclu que même si on postulait que l'échange des stocks était presque complet, cette hypothèse n'était pas réaliste et le marquage devait avoir lieu dans toute la gamme.
- De petits lots par zone marqués devraient s'élever à 6.000 sur trois ans dans les classes d'âge 1-3. Il est indispensable de disposer d'un minimum de 2-3.000 marques pour obtenir un niveau acceptable de biais dans l'estimation de F.
- Le marquage électronique et de fortes récompenses pour retours de marques peuvent réduire le nombre de marques conventionnelles nécessaires en raison de l'augmentation du taux de déclaration.

3 Présentation du programme de marquage électronique du WWF: présentation réalisée par Dr Antonio Di Natale, Coordinateur du GBYP

- Bref aperçu des activités de marquage électronique en Méditerranée occidentale, de 2008 jusqu'à l'heure actuelle. De futurs programmes ont également été présentés.

4 Discussion sur la présentation réalisée par le WWF (Cette présentation et discussion ont eu lieu pendant la discussion décrite au point 7)

- Les participants ont noté que les déploiements réalisés aux mois d'avril et mai pourraient contribuer aux résultats de la prospection aérienne en évaluant les migrations.
- Le groupe a fait observer que le projet Ocean Tracking Network (OTN) envisageait d'installer un récepteur acoustique près de Gibraltar, ce qui pourrait représenter une opportunité exceptionnelle à

l'avenir si les problèmes liés aux récepteurs acoustiques sont résolus (c'est-à-dire durée de vie de la batterie, dommages).

- Le Coordinateur et le Président du SCRS ont sollicité un avis sur la conception du marquage électronique pour l'année prochaine.

5 Discussion et recommandations concernant les aspects opérationnels du marquage (marquage conventionnel et marques PIT, double marquage)

- Le groupe a recommandé de procéder au double marquage afin d'évaluer la perte de marques. Le type d'ancrage pourrait également être évalué de cette manière. Il a été suggéré que le taux de marquage soit de l'ordre de 40%.
- Le groupe a recommandé de prendre contact avec les chercheurs japonais en ce qui concerne la vente du poisson porteur de marques PIT avant d'approfondir l'étude de l'utilisation de marques PIT.
- Des débats se sont élevés sur l'inclusion des poissons d'âge 4+ (adultes) dans les efforts de marquage conventionnel. Le groupe a conclu que, compte tenu des restrictions opérationnelles actuelles, les plus grands bénéfices seraient tirés en se concentrant sur les poissons âgés de 1-3 ans (juvéniles). Les prospections aériennes fourniront des informations sur les adultes et l'échantillonnage biologique couvrira toutes les classes d'âges capturées par les pêcheries.
- Il a été signalé que les taux qui n'incluaient pas les échanges présentaient un obstacle pour l'estimation du taux de mortalité par pêche. Par conséquent, une attention particulière devrait être accordée à l'échantillonnage de proportions brutes de l'abondance locale des juvéniles dans la gamme de l'habitat des juvéniles la plus vaste possible. Les zones les plus importantes ont été identifiées comme suit:
 - Golfe de Biscaye, Mer de Catalogne, Golfe du Lion, Mer Adriatique, Golfe de Gabès, Mer de Ligurie et Mer Tyrrhénienne.
 - Il a également été suggéré que la zone de Gibraltar pourrait permettre d'intercepter les juvéniles en cours de migration.
 - Le groupe a conclu que les zones les plus importantes étaient la Méditerranée Centrale/Occidentale.
- L'Atlantique Ouest n'a pas été pris en considération dans le programme de marquage du GBYP mais il a été fait observer que l'exclusion de cette zone pourrait influencer l'estimation des paramètres ultérieurement dans l'évaluation. Le groupe a encouragé des niveaux de marquage de thons rouges d'âge 1-3 proportionnels dans l'Atlantique Ouest, en suivant les protocoles du GBYP, dans la mesure du possible.
 - Il a été suggéré qu'il convenait de solliciter les nations de l'Atlantique Ouest à cet effet afin de standardiser la probabilité de déclaration.
 - Dr Molly Lutcavage (Etats-Unis) a noté qu'il existait une expérience en matière de marquage des juvéniles à l'aide de senneurs dans l'Atlantique Ouest mais que celle-ci pourrait se perdre en raison de l'âge des capitaines et des équipages. Dr Lutcavage a également précisé que le programme de marquage conventionnel Tag-a-Tiny™ représentait un travail préparatoire pour d'éventuelles actions de marquage dans l'Atlantique Ouest.
 - Le groupe a émis la possibilité d'inclure une zone de l'Atlantique Ouest dans l'appel d'offres pour les concepteurs du marquage. Le Coordinateur a noté que les objectifs du GBYP ne pouvaient pas être modifiés à ce stade, la conception ayant déjà été soumise, mais que cette possibilité pourrait être étudiée prochainement.
- Le type d'engin optimal a fait l'objet de discussions approfondies. Le groupe a souligné le succès de la canne dans le Golfe de Gascogne au niveau de la prise d'un grand nombre de poissons/jour et de la

faible mortalité enregistrée dans ces opérations. Le groupe a également discuté du succès du programme de marquage à grande échelle récemment entrepris dans l'Océan Indien. Pour les opérations en Méditerranée, deux options se sont présentées :

- Solliciter l'utilisation d'un canneur du Golfe de Gascogne en Méditerranée occidentale et le déplacer de zone en zone en utilisant le même équipage et le même capitaine.
- Avoir recours à des senneurs locaux avec des capitaines et un équipage locaux pour des zones d'échantillonnage explicitement locales.
- Chaque option comporte des avantages et des inconvénients opérationnels (équipage de navigation et de marquage constant pour le canneur en location par opposition à des connaissances locales et à des coûts de transport réduits pour les senneurs), mais les programmes de marquage à grande échelle menés par le passé dans l'Atlantique, l'Océan Indien et l'Océan Pacifique ont révélé que les taux de succès sont bien plus élevés avec une seule équipe de marquage. Il a donc été demandé de procéder à des recherches plus approfondies sur ces deux options et d'évaluer les coûts correspondants. Le comité de direction du GBYP prendra la décision finale sur la base de ces résultats.
- Les options de coût estimé ont été de 5-7.000 €/jour pour les canneurs, de 5.000 €/jours pour les senneurs locaux d'après les principales sources et de 15.000 €/jour pour les grands senneurs italiens. Il a été noté qu'il est très probable que les négociations réduisent les coûts de la dernière option. Des missions sur plusieurs jours pourraient également réduire le coût global.
- Il a été estimé que la période d'août à octobre était la période optimale pour la réalisation des activités de marquage du thon rouge juvénile.
- Le Coordinateur du GBYP a souligné qu'il était important d'inclure des équipes de divers pays dans l'appel d'offres, afin d'accroître le renforcement des capacités et le transfert des connaissances à diverses équipes de recherche de diverses CPC, renforçant ainsi la viabilité de futures activités.
- Le groupe a noté que la mortalité potentielle par marquage pourrait être mieux traitée une fois la spécification des engins achevée. Les informations actuelles signalent une faible mortalité (presque nulle) avec la canne. La mortalité est bien moins connue lorsque le marquage est réalisé à partir de senneur. Ceci sera un aspect important si l'autorisation d'un certain type de quota/exemption scientifique est requis. Le Coordinateur du GBYP devra informer le Secrétaire exécutif de l'ICCAT du besoin d'obtenir un quota minimum pour les activités du GBYP sur le terrain, en explorant la possibilité d'entreprendre une procédure spéciale au sein de la Commission pour obtenir ce petit quota avant de lancer l'activité de marquage.
- Une analyse FFPM (forces, faiblesses, possibilités, menaces) a été suggérée en vue d'évaluer les avantages et les inconvénients de chaque type d'engin.
- Bien qu'aucun niveau de financement n'ait été adéquat pour le marquage électronique de l'année un, cette situation pourrait évoluer.

6 Discussion sur d'éventuelles activités de marquage déjà mises en place

- Le Coordinateur du GBYP a fait état de certaines activités de marquage déjà réalisées par plusieurs groupes, dont l'activité de marquage PAT réalisée par le WWF et plusieurs CPC (France et Espagne, par exemple), le marquage opportuniste avec des marques conventionnelles entrepris par les pêcheurs sportifs dans plusieurs zones et des activités de marquage conventionnel limitées, menées par certains instituts scientifiques. Le Secrétariat de l'ICCAT dispose des informations suffisantes pour procéder au suivi de ces activités.

7 Avantages présentés par le Programme régional d'observateurs de l'ICCAT (particulièrement dans les cages) et des observateurs nationaux des madragues

- Ce point n'a pas été couvert en détail mais il a été noté que si le marquage à l'aide de marques PIT se poursuivait, de nouvelles discussions seraient fondamentales à ce titre.
- Le recours aux observateurs du ROP pour les cages et les senneurs et aux observateurs nationaux pour les cages devraient incontestablement conduire à l'amélioration des taux de déclaration, étant donné que plus de 80% des prises de thon rouge de l'Est sont concernées par ces activités.

8 Discussion sur la sensibilisation au marquage et les stratégies de récompense pour retour de marques

- Il a été suggéré qu'une entreprise professionnelle se charge des démarches de sollicitation, compte tenu des difficultés liées au nombre de pays et aux langues concernées.
- Il a été estimé que l'utilisation de marques de grande valeur était un moyen efficace d'accroître les taux de déclaration. Le tirage au sort des marques de l'ICCAT devrait être amélioré aux fins du GBYP. Les récompenses pour le retour de marques électroniques devraient être conséquentes. Toutes les marques déclarées devraient être récompensées mais à des niveaux différents.
- Il a été considéré que les récompenses devraient être d'ordre monétaire et non matériel en raison de la diversité des questions.

9 Aspects pratiques liés aux activités de marquage du GBYP

- Le groupe a convenu que des synergies devraient exister entre le programme de marquage et l'échantillonnage biologique.
- Il s'est dégagé un consensus au sein du groupe selon lequel des échantillons génétiques non invasifs devraient être prélevés pour tous les poissons porteurs de marques.

10 Recommandations

En raison de la tenue de longs débats et faute de temps suffisant, le groupe n'a pas été en mesure de formuler des recommandations de façon pertinente. Il a donc été décidé de faire référence aux points précédents, discutés durant la réunion.

11 Autres questions

Le Coordinateur du GBYP a informé le groupe que des protocoles d'entente concernant les activités de marquage étaient en cours d'élaboration avec d'autres organisations, conformément à l'esprit de coopération insufflé par le SCRS. Des protocoles d'entente sont notamment prévus avec le WWF et la Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable.

ICCAT-GBYP WORKSHOP ON AERIAL SURVEYS ON BLUEFIN TUNA
(Madrid, Spain, February 14 to 16, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Invited speakers presentations (up to 20' each)
4. Others speakers presentations
5. Information about the objectives of Aerial Surveys under GBYP
6. Additional Aerial surveys carried out on bluefin tuna under other research programmes
7. How the current surveys can be modified to achieve the objectives
 - 7.1 Spatial coverage
 - 7.2 Temporal coverage
 - 7.3 Coverage within defined strata (line spacing versus increased replications)
 - 7.4 Airplane types
 - 7.5 Calibration experiments
 - 7.6 Sighting protocols
 - 7.7 Minimum acceptable conditions for conducting survey operation
8. Use of aerial survey data in stock assessment
9. Recommendations
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON BIOLOGICAL SAMPLING FOR BLUEFIN TUNA
(Madrid, Spain, February 17, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Introductory speech by the GBYP coordinator
4. Short practical training course for sampling otoliths in medium-large bluefin tuna
5. Discussion on the research needs for biological sampling
6. Discussion on the research needs for genetic sampling
7. Practical aspects related to the GBYP biological sampling and agreed sampling design
8. Recommendations
9. Other matters
10. Adoption of the report and closure

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON TAGGING
(Madrid, Spain, February 18, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Presentation of the GBYP tagging design
4. Presentation of the GBYP tagging manual
5. Discussion on the operative aspects of tagging (conventional and PITs, double tagging)
6. Discussion on eventual additional tagging activities already in place
7. Advantages derived from the ICCAT Regional Observers Programme (particularly on cages) and national observers on traps.
8. Discussion on awareness and rewarding strategies tagging
9. Practical aspects related to the GBYP tagging activities
10. Recommendations
11. Other matters
12. Adoption of the report and closure

Appendice 5

LIST DE PARTICIPANTS

CANADA

Neilson, John D.

Head, Large Pelagic and Pollock Projects, Population Ecology Section, Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews New Brunswick E5B 2L9

Tel: +1 506 529 5913, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: john.neilson@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION

Addis, Piero

Senior Researcher in Ecology, University of Cagliari, Department of Life Science and Environment, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari , Italy

Tel: +39 070 675 8082, Fax: +39 070 675 8022, E-Mail: addisp@unica.it

Aranda Garrido, Guillermo

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Departamento de Biología, República Saharaui, s/n, 11510 Cádiz, Spain

Tel: +34 956 016015, Fax: +34 956 016019, E-Mail: guille.aranda@uca.es

Arrizabalaga, Haritz

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

Tel: +34 94 657 40 00, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Belda, Eduardo

Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras- IGIC, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universidad de València, Calle Paraninfo, 1, 46730 Grau de Gandia Valencia, Spain

Tel: +34 962 879414, Fax: +34 962 849309, E-Mail: ebelda@dca.upv.es

Bertolino, Francesco

UNIMAR, Via Torino, 146, 00184 Roma , Italy

Tel: +329 616 7629, Fax: +923 54 9741, E-Mail: bertolinof@gmail.com

Biagi, Franco

Policy Officer - Scientific Issues for Fisheries Management, European Union - Directorate General for Marine Affairs AMA, Directorate for Conservation Policy - Unit A1: Stocks Management, 99 rue Joseph II, 1049 Brussels, Belgium

Tel: +322 2994104, Fax: +322 295 4520, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Bonhommeau, Sylvain

IFREMER - Dept. Recherche Halieutique, , B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34200 Sète, France

Tel: +33 4 9957 3266, Fax: +33 4 9957 3295, E-Mail: sylvain.bonhommeau@ifremer.fr

Cannas, Rita

University of Cagliari, Department of Life Science and Environment, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy

Tel: +39 070 675 8004, Fax: +39 070 675 8022, E-Mail: rcannas@unica.it

Celona, Antonio

V. le A. de Gaperi 187, 5100 Catania , Italy

E-Mail: info@necton.it

Cort, José Luis

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín S/N, 39004 Santander Cantabria, Spain

Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 5072, E-Mail: jose.cort@st.ieo.es

de la Serna Ernst, José Miguel

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Apartado 285, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain

Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808

Fromentin, Jean Marc

IFREMER - Dpt. Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France

Tel: +33 4 99 57 32 32, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: jean.marc.fromentin@ifremer.fr

Garibaldi, Fulvio

Laboratorio di Biologia Marina e Ecologia Animale Univ. Degli Studi di Genova, , C Europa, 26, 16132 Genova , Italy
Tel: +39 010 353 30 18, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: largepel@unige.it

Gonzalez, Christian

Périgord Travail Aérien, Aeroport Perigueux, 24330 Bassillac, France
Tel: +33 05 53 03 6892, Fax: +33 05 53 03 6892, E-Mail: christinagonzalez@aliceadsl.fr

Hevia, Javier

Grup Air Med/Belfego, Polígono Industrial, Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar Tarragona, Spain
E-Mail: javier@grupairmed.com

Kratz, Alexandre

Perigord Travail Aérien, Aeroport Perigueux, , 24330 Basillac, France
E-Mail: fattoumalex@hotmail.com

Lara Villar, Manuel

Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Spain
Tel: +34 607 181756, E-Mail: manuellara@grupbalfego.com

Macías, Ángel David

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, Apartado 285, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ma.ieo.es

Mariani, Adriano

UNIMAR, Via Torino 146, Roma, Italy
Tel: +39 06 4782 4042, Fax: +39 06 4782 1 097, E-Mail: Mariani.a@unimar.it

Medina Guerrero, Antonio

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Departamento de Biología, Avda. República Saharauí s/n, 11510 Puerto Real Cádiz, Spain
Tel: +34 956 016 015, Fax: +34 956 016 019, E-Mail: antonio.medina@uca.es

Mèlich, Begonya

Grupo Balfegó, Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar Tarragona, Spain
Tel: +34 977 047707, Fax: +34 977 457812, E-Mail: begonya@grupbalfego.com

Piccinetti, Corrado

Director, Laboratorio di Biología Marina e Pesca di Fano; Dip. To B.E.S., Università degli Studi di Bologna, Viale Adriatico, 1/n, 61032 Fano (PU), Italy
Tel: +39 0721 802689, Fax: +39 0721 801654, E-Mail: corrado.piccinetti@unibo.it

Revuelta Evrard, Daniel

Sociedad Aeronáutica Peninsular, S.L., c/Manufactura, 8-Planta 1^a, Módulo 2, 41927 Mairena del Aljarafe, Sevilla, Spain
Tel: +34 954 186088, Fax: +34 954 186077, E-Mail: sap@sapaviacion.com

Rodríguez-Marín, Enrique

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander Cantabria, Spain
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: rodriguez.marin@st.ieo.es

Román Guillén, Antonio Miguel

Sociedad Aeronáutica Peninsular, S.L., c/ Manufactura, 8-Planta 1^a, Módulo 2, 41927 Mairena del Aljarafe, Sevilla, Spain
E-Mail: sap@sapaviacion.com

Sorell, Joan Miquel

Grupo Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar Tarragona, Spain
E-Mail: joanmiquel.sorellbaron@alum.uca.es

Tinti, Fausto

University of Bologna, Dept. Experimental Evolutionary Biology; Lab. Marine Biology and Fisheries, 61032 Viale Adriatico 1/n, Fano (PU), Italy
Tel: +39 0721 802689, Fax: +39 0721 801 654, E-Mail: fausto.tinti@unibo.it

JAPAN

Sakai, Osamu
5-6-2 Shimizu Shizuoka
Tel: +81 90 8278 5425, Fax: +81 543 36 6036, E-Mail: sakaios@affrc.go.jp

MOROCCO

Idrissi, M'Hamed
Chef, Centre Régional de l'INRH à Tanger, B.P. 5268, 90000 Drabeb Tanger
Tel: +212 539 325 134, Fax: +212 539 325 139, E-Mail: mha_idrissi2002@yahoo.com;m.idrissi.inrh@gmail.com

TURKEY

Karakulak, Saadet
Faculty of Fisheries, Istanbul University, Ordu Cad. No. 200, 34470 Laleli, Istanbul
Tel: +90 212 455 5700/16418, Fax: +90 212 514 0379, E-Mail: karakul@istanbul.edu.tr

UNITED STATES

Cass-Calay, Shannon
NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149
Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

Galuardi, Benjamin

Large Pelagic Research Center, University of Massachusetts Amherst, Marine Station, PO Box 3188, Gloucester,
Massachusetts 01931
Tel: +1 978 283 0368, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: galuardi@eco.umass.edu

Lutcavage, Molly

Director, Large Pelagic Research Center, University of Massachusetts Amherst, Marine Station, PO Box 3188, Gloucester,
Massachusetts 01931
Tel: +603 767 2129, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: mlutcavage@eco.umass.edu

Porch, Clarence E.

Chief, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia
Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4232, Fax: +1 305 361 4219, E-Mail: clay.porch@noaa.gov

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS**Federation of Maltese Aquaculture Producers (FMAP)**

Deguara, Simeon
Research and Development Coordinator, Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP, 54, St. Christopher Str.,
VLT 1462 Valletta , Malta
Tel: +356 21223515, Fax: +356 2124 1170, E-Mail: sdeguara@ebcon.com.mt

Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable (IGFA)

Graupera Monar, Esteban
Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable, Molinets 6, 7320 Mallorca Islas Baleares, Spain
Tel: +971 621507;+34 656 910693, Fax: +971 621 627, E-Mail: egraupera@gmail.com

SCRS CHAIRMAN

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

INVITED SPEAKER

Donovan, Greg
International Whaling Commission (IWC), 135 Station Road, Impington, Cambridge, Cambridge Shire CB24 9NP, United
Kingdom
Tel: +44 1223 233971, Fax: +44 1223 232876, E-Mail: greg@iwoffice.org

ICCAT SECRETARIAT

Pallarés, Pilar
Kell, Laurence
Di Natale, Antonio
Palma, Carlos

LIST DE DOCUMENTS

- SCRS/2011/032 Prospecciones aéreas en el Mediterráneo Occidental durante la concentración de juveniles de atún rojo (*Thunnus thynnus*) en el Golfo de León. Sorell, J.M.
- SCRS/2010/046 Distribution of ecological related species in the Atlantic Ocean: Sighting by Taiwanese tuna longline fishing vessels from 2004 to 2008. Huang, Hsiang-Wen, Huang, Yu-Wen.

LIST DE PRESENTATIONS²

Lutcavage, M. *et al.*, Combining aerial and acoustic methods to develop fishery independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.

Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea. Sorell Barón, J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.

Eveson, P.J., Bravington, M.V., Farley, J.H., A mixed effects model for estimating juvenile southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).

Donovan, G., Aerial surveys: the cetacean experience.

Palka, D., U.S. aerial observer experiences in the northwest Atlantic for cetaceans and sea turtles. (Presented by Dr. Clay Porch, United States).

Di Natale, A., Arena, P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the southern Tyrrhenian Sea in the '80s.

Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010. (Presented by Dr. Laurie Kell, Secretariat)

Di Natale, A., GBYP Aerial survey on spawning aggregations: Objectives and approaches.

Cort J.L., Belda E., GBYP tagging manual.

Belda E., Cort J., GBYP tagging design.

WWW Mediterranean Programme, WWF electronic tagging programme (presented by Dr. Antonio Di Natale, GBYP Coordinator).

² Presentations are available on the ICCAT web site.

SUMMARIES OF THE PRESENTATIONS**Lutcavage, M. et al., Combining aerial and acoustic methods to develop fishery independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.**

Lutcavage presented results from fishery dependent and independent studies on adult and juvenile bluefin tuna in the NW Atlantic from 1993- present. Her presentation included findings from aerial spotter surveys conducted on adult bluefin tuna (BFT) in the Gulf of Maine, 1994-1996, and hydroacoustic tracks documenting dispersal rates of adults and juveniles. She highlighted LPRC's research on juvenile BFT that attempts to integrate results from electronic tagging, tracking, and environmental analysis to help develop an optimal survey design and framework for direct assessment. Lutcavage presented results from a feasibility study combining multi-beam sonar and aerial mapping techniques to determine school biomass and size composition of juvenile BFT. A rationale for conducting long-term, synoptic surveys to obtain indices of abundance and to improve stock assessments was presented within the context of annual dispersal patterns, vertical behavior, oceanographic associations, and centers of distribution. She noted that it will be important to resolve stock related questions such as the proportion of eastern Atlantic juveniles on the western foraging grounds where surveys might occur.

Fromenti, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea.

A retrospective overview of aerial surveys on bluefin carried out by IFREMER since 2000 in the northwestern Mediterranean Sea was reported. The aim of that survey was to compute an index of relative abundance from fishery-independent observations that are scarce for Atlantic Bluefin tuna (as for most large pelagics species). The presentation includes the protocol that is based on line transect theory and a retrospective of temporal and spatial distribution of detected schools during the 2000-2003 period and the most recent years (2009-2010). The number of BFT schools being detected was, on average, rather high and the variance between transects appeared satisfactory. The main characteristics, e.g., location and size of schools, fish behaviour, perpendicular distance of the detection, were consistent among the surveys. The last two years tend to show a significant and strong increase in abundance of juvenile BFT in the northwestern Mediterranean Sea that may result from recent management measures (especially increased size limit since 2007). Several proposals which could improve the data collection method itself and the statistical method have been presented.

Sorell Barón, J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.

The aerial survey is a technique allowing improving the available information on the abundance and the spatio-temporal distribution of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) aggregations. In 2009 two aerial survey campaigns have been carried out, targeting spawners in the Balearic area in June-July and juveniles in the Gulf of Lion in August-October. The survey was carried out in areas with the higher probability to have presence of tunas, by using a non-systematic methodology combining historical fishery data and surface temperature. The results showed a concentration of spawners in the area NW of Ibiza and in the Channel of Majorca. During the survey it was noticed a decreasing in the density of juveniles. The weak point was the operational methodology and the lack of a sampling design. This experience suggests adopting a standardized spatial methodology, to evaluate the sampling bias and the need to combine sightings with other methods, like the acoustic one.

Eveso, P.J., Bravington, M.V., Farley, J.H., A mixed effects model for estimating juvenile southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).

Juvenile southern bluefin tuna (SBT) are found in large numbers in the Great Australian Bight (GAB) each summer. While in the GAB, they form schools visible at the surface. An aerial survey of the area has been conducted each year from 1993 to 2000 and from 2005 to present (2011), with the aim of providing an annual index of juvenile SBT abundance. The survey occurs over 3 months (Jan, Feb, Mar) and consists of one or two planes (depending on budget and availability) flying along 15 north-south transect lines. Two spotters per plane search the sea surface on their respective sides of the plane for schools of SBT. When a sighting of SBT is made (which can consist of one or more schools), the plane leaves the transect line and flies directly to the sighting so

that the two spotters can independently estimate the biomass of each school. The plane then returns to where it left the transect line to resume searching. As many replicates of the 15 transect lines as possible are completed each year, generally 4-6 depending on budget and weather (since planes only fly when minimal weather conditions are met).

The data are analysed using a strip-transect approach, for which the expected sightings rate is assumed to be constant within 6 nautical miles either side of the transect line. For analysis purposes, the survey region is divided into 15 areas, and within each year, month and area stratum, SBT abundance is modelled as 2 components: sightings per mile (SpM) and biomass per sighting (BpS). Environmental conditions, such as wind and sea surface temperature, affect what proportion of tuna are present at the surface, how easy they are to be seen, and also the size of the schools formed. Moreover, different spotters vary in their ability to see SBT schools and in their estimation of school size. Thus, we need to standardize observed SpM and BpS to a common set of environmental and observer conditions. This is done by fitting a generalized linear model to each component of abundance with the appropriate environmental and observer effects as covariates. The models are used to predict SpM and BpS in each stratum under standardized conditions. The standardized estimates can then be multiplied together within each stratum and summed across years to get an annual index of juvenile abundance in the GAB. Note that the index can be used to monitor relative changes in abundance of juvenile SBT in the GAB over time, but that it is not suitable as an index of absolute abundance.

Donovan, G., Aerial surveys: The cetacean experience.

Donovan presented an overview of the use of aerial surveys to obtain information on absolute abundance and trends to provide information relevant to the conservation and management of cetaceans. The focus was on distance based methods (e.g. see (Buckland *et al.*, 2001; 2004) and he stressed the importance of the Distance software as a tool for both the design and analyses of surveys³. The presentation stressed a number of key points that are summarised briefly below.

- (1) It is essential to determine the objectives for the surveys e.g. absolute abundance, relative abundance indices, both, population level, within a geographic area etc. Ideally the use of the results should be pre-specified in a management context and the implications of various levels of uncertainty understood (e.g., the IWC's Revised Management Procedure and Aboriginal Subsistence Management Procedure⁴). It is important to remember that a survey produces an estimate of abundance (or relative abundance) for a given geographical area at the time of the survey. Additional information (e.g. on population structure, range, natural annual variation etc) is required to interpret the results in a management context. Use of power analyses to evaluate the ability of surveys to detect assumed trends with various levels of CVs is essential (and relevant to issues of coverage and design).
- (2) Given the objectives, survey design (area, stratification, tracklines) is dependent on a number of factors including: knowledge of the species (e.g., distribution, stock structure, migration, behaviour, past encounter rates); oceanographic features; expected weather conditions for allowance for 'down time', endurance of the plane and availability of airports; efficiency; resources. Use of the program Distance facility to explore alternative survey designs (e.g., equal coverage probability, known but not equal coverage probability, parallel lines, zig-zags etc.) is recommended.
- (3) There are perhaps four key assumptions relevant to Distance-based methods and cetacean surveys: all animals/groups are seen on the trackline; animals/groups do not move (responsive movement is not usually a problem with aerial surveys); distances are recorded accurately (should not be a problem with good field technique); group sizes are recorded accurately (can be difficult for certain species). Not all of these can be met fully and approaches to address these were discussed. Missing animals on the tracklines is associated with two types of bias: availability bias (due to the fact that animals are not always at the surface) and perception bias (for many possible reasons, observers miss animals that are at the surface). It was stressed that to the extent possible, addressing issues related to assumption violation should be incorporated into the data collection protocols (including double-platform methods where feasible) such that established analytical tools can be used. Complex analyses are not a substitute for good data collection. The importance of collecting good data on potential covariates was emphasised, as was the value of collecting data that may allow alternate analyses both now and in the future (e.g. strip transect and line transect, index and absolute). Simulation studies are valuable in determining how best to address such issues both in the field and in subsequent analyses.

- (4) With respect to practical issues, safety is paramount. Given that, platforms should have bubble windows to

³ The software is available from <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance>

⁴ www.iwcoffice.org

allow full coverage of the trackline, full training (both theoretical and practical) is essential to ensure consistency in data collection and recording of variables. For long-term monitoring, stability of methods and personnel is important (where changes are made, calibration exercises should be undertaken to ensure continuity of series).

(5) Beware of false economies. Coverage, equipment and data collection must be sufficient to allow the surveys to meet stated objectives; anything less results in a complete waste of money.

**Palka, D., U.S. aerial observer experiences in the northwest Atlantic for cetaceans and sea turtles.
(Presented by Dr. Clay Porch, United States).**

The goal of the study was to get precise and accurate absolute abundance estimates of all cetaceans and sea turtles in the US waters of the NW Atlantic, using line transect theory with the aim to estimate a detection function for each species. To obtain absolute estimates there was a need to account for: (i) availability bias, which occurs when animals are diving and so are not available, (ii) perception bias, which occurs when animals are missed even though they are available to be seen.

In terms of design there were large regions to be covered thru a uniform coverage in each of those areas with high and low density, as it was necessary to document areas with zeros as well as those with high density. In some surveys the coverage was increased by adding more track lines in regions of high density to provide more precise estimates or to areas of high interest.

In terms of logistics, Twin Otter and Cessna 337 planes were used, for the following reasons: (i) bubble windows have excellent visibility, particularly straight down, because line transect theory assumes all animals on the track line are seen with certainty, and allow to stick heads “outside of the fuselage” offering a much better view to detect more groups, and (ii) belly window allowing for excellent coverage of the track line (to see about 30m either side of the track line). For safety reasons there are always two pilots and for long surveys a rest position is provided which allows rotating observers to insure high quality data.

To estimate perception bias some experiments were conducted: (i) the use of two independent teams on board, and (ii) the use the Hiby circle-back method and for short duration divers which can estimate availability bias also. The author believes the quality of the results depends on the quality of the data going into the analysis. To achieve that there is need for: (i) training the observers and pilots thru “practice flights” both on the ground and in the air, (ii) good equipment on board (computers with programmable keys, electronic inclinometer, time-synced cameras, etc.), and (iii) collection of covariates that influence the probability of detecting a group.

Di Natale, A., Arena, P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the southern Tyrrhenian Sea in the ‘80s.

A comprehensive report of the aerial surveys carried out in the Southern Tyrrhenian Sea in the ‘80s was presented, showing the methodology adopted at that time and the major objective, which was the study of the reproductive behavior of bluefin tuna and its ethology. The surveys were conducted within the framework of a larger project, including observers on board fishing vessels and at landings and factories, able to provide a comprehensive overview of the Italian purse seine fishing at that time, including behavioural data, catch data, biological data, size frequencies by year and fishery data. The surveys resulted in a huge amount of information and, at the same time, provided data on the distribution of spawners in that area over several years. The aerial surveys were conducted by using the spotting aircraft working for the fishing fleet and then without a precise sampling design, which was not necessary for the main objective of the study. At the same time, the lack of a sampling design does not allow to use these data for a comparative analysis with the most recent data.

**Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010.
(Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).**

Aerial surveys were initially designed based on expected available aircraft time for six sub-areas (1) around the Balearics; (2) in the Tyrrhenian Sea; and off the coasts of (3) Tunisia, (4) Libya, (5) Egypt and (6) Turkey. Two additional sub-areas were subsequently added (7) northwest of Malta and (8) southeast of Malta.

The design was for equally spaced north-south parallel lines to achieve equal coverage probability and maximise efficiency. Survey effort was allocated more or less proportional to sub-area size. Surveys for each block were designed so that the whole block could be surveyed in two days and then repeated multiple times. The number of surveys in each block was determined by the size of the block.

Sub-areas 1, 2, 7 and 8 were well covered, sub-area 3 was covered well in the north but not in the south, sub-area 6 was mostly well covered. Sub-areas 4 and 5 were not surveyed. A total of 30,880 km were surveyed yielding 72 sightings of bluefin tuna schools. Encounter rates per 1000km varied from 0.7 (CV=0.43) in sub-area 2 to 8.9 (CV=0.35) in sub-area 6.

There were a number of issues with the data collected: declination angle data for sightings were not collected (perpendicular distance data were eventually provided by survey teams based on GPS of track and schools); aircraft had no downward visibility (perpendicular distance data were left truncated in analysis); school size data not collected consistently (estimated weight of school was used in analysis); observer (spotter/scientist) search patterns were not clear (observer teams were created from the data for analysis); glare data were inconsistently recorded (data not used).

Detection functions were fitted to perpendicular distance data stratified into sub-areas 1 and 3 and sub-areas 2, 6, 7 and 8 because of large differences in data (left and right truncation distances required, and shape of function) between these strata.

Estimated density of schools varied between 0.16 and 0.51 tuna schools per 1000km² in most sub-areas but was 3.05 (CV=0.40) tuna schools per 1000km² in sub-area 6. Estimated mean school weight varied from 19 tonnes (CV=0.68) in sub-area 7 to 293 tonnes (CV=0.51) in sub-area 8. Total estimated weight of tuna in all sub-areas combined was 18,158 tonnes (CV=0.33).

Illustrations were given of the use of a simple power relationship allowing number of survey years and CV of estimated weight to be related to the statistical power to detect a population trend of given magnitude.

Generalised Additive Modelling (GAMs) was used to relate counts of tuna schools to spatial and environmental variables including latitude, longitude, depth and sea surface temperature (lagged by varying number of days). The best model included depth and sst on the day of the survey as covariates. The predicted number of schools multiplied by average weight of schools was predicted across each surveyed sub-area for different time periods. Predicted abundance of tuna was higher in the east in June and higher in the west in July, as expected. An exploratory extrapolation of the model to the entire Mediterranean showed a similar pattern.

In conclusion: abundance can be estimated from aerial surveys but there is a need to ensure that data are collected appropriately; power analysis indicates how useful these data could be as a fishery independent measure of abundance; spatial modelling of the data is informative for exploring the relationship between abundance and sst, etc and for indicating likely areas of high abundance.

Di Natale. A. GBYP Aerial survey on spawning aggregations: objectives and approaches.

The ICCAT GBYP has, among its priorities, the collection of fishery independent data and aerial surveys have been selected to provide indices over the years. The GBYP Steering Committee decided to focus the attention on bluefin tuna spawning aggregation and the first campaign was carried out in 2010, facing many operational difficulties. The survey was carried out on several Mediterranean areas, based on a survey design adopting the “DISTANCE” software and common agreed protocols. Three companies provided five aircrafts and all the professional spotters and scientific observers, which operated from the last part of May to the early beginning of August. This first campaign was able to show potentialities and limits of covering the most relevant spawning areas of the Eastern bluefin tuna stock and was considered very positive for further improving the methodology in the following years. The main objective is to develop an index of abundance of bluefin tuna spawners, improving the assessment and reducing uncertainties. The minimum time frame to develop the index is now estimated in not less than 6 years.

Biagi, F., The EU Data Collection Framework: sampling of large pelagic species in the Mediterranean.

The EU Data Collection Framework, the system for providing fishery and biological data for a considerable number of species for scientific purposes, was presented with a particular focus on large pelagic species and specifically for bluefin tuna. The DCF (before there was the DCR, the EU Data Collection Regulation) involves all EU member States, is implementing a routine and standard collection, based on commonly agreed and very precise rules and procedures, ensuring a transparency of the system. The DCF system was explained in details, including the scientific scrutiny procedures of both national plans and reports. Several large pelagic species are actually included for the ICCAT convention area: *Coryphaena hippurus*, *Coryphaena equiselis*, *Sarda sarda*, *Thunnus thynnus*, *Thunnus alalunga*, Istiophoridae and *Xiphias gladius*, and in addition there are also several pelagic sharks.

The most recent development of the DCF is the métier approach, which includes for large pelagic the purse-seine, the long-line, the traps, the handlines and the recreational fishery for bluefin tuna, to be sampled quarterly for catch and size (length and weight) variables. Biological variables (age, sex, maturity and fecundity) and discards are to be collected every three years, always quarterly. The protocols are prepared by a Regional Coordination Meeting and its Planning Group (PGMed), which also establish the levels for sampling the various variables. The sampling intensity is reviewed yearly. The sampling levels for bluefin tuna in 2011 for the various States concerned were reported in details, along with the sampling levels for biological variables in 2013.

Cort J.L., Belda E., GBYP tagging manual.

The contents of the GBYP tagging manual have been presented, including all the various parts:

- a technical and scientific description of most relevant aspects of the bluefin tuna fishery and biology;
- a detailed description of the bluefin tuna fisheries in the Eastern Atlantic and the Mediterranean Sea which are more suitable for tagging;
- a full description of the various tagging methods and application methodologies, including: (a) conventional tagging; (b) electronic tagging (archival tags and pop-up tags), and (c) PIT tagging (Passive Integrated Transponder);
- a summary concerning the ICCAT GBYP plan for bluefin tuna tagging and the results derived from the conventional tagging design study for 2011-2013.

Belda E., Cort J.L., GBYP tagging design.

Multiple-year tagging experiments are a fundamental tool to estimating fishing and natural mortality rates and abundance in fisheries. The best approach to estimate natural and fishing mortalities is the use of multiyear tagging of a single cohort. The tagging experiment should be conducted on the same cohort in different years thus tagging of juveniles where age can be inferred from size more accurately is desired. We conducted simulations to explore the number of releases of different age or age groups needed to achieve precise and unbiased estimates of mortality in order to reduce uncertainty in future stock assessments.

Simulations consider tagging to be carried out in 2011, 2012 and 2013, and data gathered until 2023. Number of releases considered was at least 10,000 fish per year. We considered three different tagging strategies: *i*) tagging of a cohort, starting at age 1, during three years; *ii*) tagging of two cohorts thus in the first year to tag individuals of ages 1 and 2 years; *iii*) tagging every year three cohorts –individuals of 1, 2 and three years. Simulations ($n = 500$) were conducted using software MARK 6.0 (White *et al.* 1999). In order to measure precision we used the relative standard error (RSE). The different simulated scenarios were based in the expected change in fishing mortality rates due to the recovery plan for a constant quota of 11,900t. Models considered three cohorts and age and time dependent effects. These impose limitations to the numbers of parameters that can be estimated using the Brownie approach. In addition we also simulated a VPA analysis in which we incorporated tagging data and recovery data. We used a hypothetical scenario using projected Fs and Ns for a fixed quota of 11,900tn. We used catch at age data since 1975 until 2009 and scenario 13 (run13) conducted in the 2010 ABFT eastern stock assessment (ICCAT2010). For the period until 2023 we used the projected Fs and Ns to estimate catch at age data. We used VPA-2BOX 3.05. We compared how the estimates of this analyses changed by the use of *different* tagging strategies.

The simulations showed clearly that the use of tags recoveries may improve the precision of fishing mortalities even under the scenario of the low present quota. In general, estimates of mortality were quite precise and unbiased. However the improvement in precision seems to be asymptotic, i.e. increasing the number of releases did not yield a linear increase in precision but it increases linearly the costs. There was an inverse relationship between precision and reporting rates. A minimum of 2000 releases per age and year was needed to obtain a precision with $RSE < 0.15$. Integrating recovery data within a VPA also improved the estimates and precision of fishing mortalities even for F_{10+} . Thus a better possibility to discriminate the trends in F_c expected in the rebuilding plan for the ABFT. In addition, models with tagging data had a more or less constant RSE through the period 2011-2023. In all the scenarios considered SSB increased as expected from the rebuilding target.

One of the assumptions that will be most likely violated by the experiment is the fact that the models assumed complete mixing. In order to reduce bias, tagged animals should be released in small batches in as many

locations as possible rather than in large batches at a few locations. Tagging should take place in different areas and at least covering eastern Mediterranean and the western Mediterranean and Eastern Atlantic areas.

In order to estimate fishing and natural mortality we need to estimate tagging mortality, tag retention rates and tag reporting rates. This is usually undertaken through: *i*) the use of double tagging experiments. We recommend double tagging at least 500 tuna or 30% of tuna tagged per area and team; *ii*) The use of an observers programme (at least 30% of the catch should be checked for tags by observers). In addition, an appropriate programme to encourage the report of tags recovered should be implemented. Additionally it is important the use of high reward tags in at least all the years of the experiment. The use of high reward tags together with the reporting rate of the observer programme may be used to estimate reporting rates. This estimation is required in order to estimate natural and fishing mortality rates.

WWF Mediterranean Programme, WWF electronic tagging program (presented by Dr. Antonio Di Natale, GBYP Coordinator)

WWF tagging operations took place from May to September of the years 2008, 2009 and 2010, in three main areas of the Mediterranean (Northern Cataluña, North of Mallorca and Central Adriatic), on different size of bluefin tuna (large adults, small adults and juveniles). A total of 22 pop-up tags, 23 internal archive tags and 2 mini pop-ups were used. The WWF France's sailing boat "Columbus" was also used, with the collaboration of Pesca Creativa Responsable, Circolo Nautico Sambenedettese, and Big Game Italia.

Based on the recovery rates obtained so far, these operations are qualified as encouraging, the reason for which further bluefin tagging expeditions will be undertaken in the near future, at least until 2012. For the year 2011, the plan will be based on the available tags (6 pop-ups, 11 mini pop-ups, 5 internal archive tags and an interesting stock of acoustic tags), which are expected to be deployed in the western Mediterranean, the Adriatic and the Strait of Gibraltar. For the latter the plan will be: (i) tagging with pop-ups and archrivals and (ii) tagging with acoustics, although this will depend on the deployment date of the curtain.