RAPPORT DE LA RÉUNION D'ÉVALUATION DU STOCK DE THON OBÈSE DE 2021
(En ligne, 19 - 29 juillet 2021)

Les résultats, conclusions et recommandations figurant dans le présent rapport ne reflètent que le point de vue du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux. Par conséquent, ceux-ci doivent être considérés comme préliminaires tant que le SCRS ne les aura pas adoptés lors de sa séance plénière annuelle et tant que la Commission ne les aura pas révisés lors de sa réunion annuelle. En conséquence, l'ICCAT se réserve le droit d'apporter des commentaires au présent rapport, de soulever des objections et de l'approuver, jusqu'au moment de son adoption finale par la Commission.

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

La réunion s'est tenue en ligne en raison de la situation actuelle de pandémie du COVID-19. Le Dr David Die (États-Unis), Coordinateur du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux (« le Groupe »), Coordinateur et Rapporteur du thon obèse, a ouvert la réunion et souhaité la bienvenue aux participants. Le Dr Miguel Neves dos Santos (Secrétaire exécutif adjoint de l'ICCAT) a également souhaité la bienvenue aux participants et les a remerciés pour les efforts déployés pour assister à la réunion à distance.

Le Secrétariat a fourni des informations sur l'utilisation de la plateforme en ligne pour la réunion (application Zoom). Le Président a passé en revue l'ordre du jour, qui a ensuite été adopté (**appendice 1**).

La liste des participants se trouve à l'**appendice 2.** La liste des documents et des présentations de la réunion est jointe à l'**appendice 3**. Les résumés de tous les documents et présentations SCRS fournis à la réunion sont joints à l'**appendice 4**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

Points	*Rapporteur*
Points 1, 8	M. Ortiz, D. Die
Point 2	A. Kimoto, M. Ortiz
Point 3	M. Schirripa, B. Mourato, G. Merino
Point 4	A. Norelli, S. Cass-Calay, B. Mourato, G. Merino, D. Gaertner, N. Taylor, D. Die
Point 5	H. Murua, K. Kitakado
Point 6	G. Diaz, A. Maufroy
Point 7	J. Santiago, F. Sow

2. Résumé des données disponibles pour l'évaluation et mises à jour depuis la réunion de préparation des données

Le Secrétariat a fourni un aperçu des données des pêcheries disponibles pour la réunion d'évaluation, y compris les mises à jour compilées depuis la réunion de préparation des données.

2.1 Statistiques des pêcheries, taille et estimations de la CAS

À la suite des recommandations et au plan de travail intersessions convenu par le Groupe lors de la réunion de préparation des données, les statistiques des pêcheries suivantes ont été fournies par le Secrétariat :

a) Mise à jour des prises nominales (NC) de la tâche 1 pour le thon obèse, y compris les données fournies au 30 avril 2021.
b) Mise à jour de la prise et de l'effort de la tâche 2 (CE) pour les thonidés tropicaux, y compris la prise et l'effort de ETRO_PS1991-2020, en séparant les captures par mode de pêche (opérations des senneurs sur les bancs libres et sous DCP/FOB). Cette mise à jour comprenait une révision complète (1991-2019) fournie par les scientifiques nationaux de l'UE-France.
c) Mises à jour des statistiques des pêcheries ghanéennes de thonidés tropicaux (SKJ, BET, YFT) 2018-2020 (SCRS/2021/133).
d) Mise à jour des données de taille de la tâche 2, y compris les informations des pêcheries PS et BB du Ghana, les révisions de l'UE-France et les révisions des données de taille des palangriers du Taipei chinois (SCRS/2021/113).

e) Estimations de la prise par taille (CAS) de la tâche 2 basées sur la mise à jour de la SZ de la tâche 2 et informations sur la CAS fournies par les CPC.
f) Estimations de la distribution des captures (CatDis) de thon obèse 1950-2019 par trimestre et en carrés de 5ºx5º lat-lon.
g) Mise à jour des informations de marquage conventionnel pour le thon obèse jusqu'au 16 juillet 2021.

Le Secrétariat, en collaboration avec les équipes de modélisation, a également fourni les données de base pour les modèles d'évaluation préliminaire, notamment les données suivantes :

a) Estimations des distributions de fréquence de taille pour le thon obèse selon la structure de la flottille convenue lors de la réunion de préparation des données (évaluation du stock d'albacore de 2019, SCRS/2021/113) pour alimenter les modèles *Stock Synthesis*. Les données de fréquence de tailles ont été réexaminées et ajustées pendant les travaux intersessions par les équipes de modélisation après une évaluation minutieuse des tendances des tailles, des changements de sélectivité et des scénarios du modèle d'évaluation préliminaire.
b) Estimations des captures par chaque composante de la flottille dans le modèle *Stock Synthesis*, y compris la distribution saisonnière pour certaines des flottilles.
c) Estimations des ponctions totales pour les modèles de production excédentaire.
d) Estimations des ponctions pour 2020, suivant les recommandations du Groupe lors de la réunion de préparation des données.

Prises nominales de thon obèse de la tâche 1

Depuis la réunion de préparation des données, et avant le début de cette réunion d'évaluation, deux CPC ont fourni les prises nominales de thon obèse de la tâche 1 (UE-Espagne et Ghana). Le **tableau 1** montre les ponctions de thon obèse pour la période 1950-2019 utilisés comme entrée dans les modèles d'évaluation. Lors de la réunion de préparation des données, il a été convenu que 2019 serait l'année terminale de l'évaluation, les données pour 2020 étant incomplètes et préliminaires. Au cours de la réunion de préparation des données, le Groupe a recommandé un protocole d'estimation des captures pour les années 2020 et 2021 à utiliser à des fins de projection (voir Rapport de la réunion de préparation des données sur le thon obèse, Anon. 2021). Le Groupe a examiné ces estimations pour 2020 et a noté ce qui suit :

- Les données soumises par l'UE-Espagne pour 2020 après la réunion de préparation des données ne représentaient que les captures des flottilles de pêche des îles Canaries. Les scientifiques de l'UE ont fourni au cours de la présente réunion des estimations des captures de thon obèse pour toutes les flottilles à hauteur de 6.050 t pour 2020.
- Curaçao a fourni au cours de la présente réunion les estimations des captures de BET pour toutes les flottilles à hauteur de 1.519 t pour 2020.
- Le Guatemala a fourni au cours de la présente réunion les estimations des captures de BET pour toutes les flottilles, soit 906 t pour 2020.
- Les États-Unis ont fourni au cours de la présente réunion les estimations des captures de BET pour toutes les flottilles, soit 816 t pour 2020.
- Certaines des captures reflétées dans les limites de capture de thon obèse adoptées par la Commission (y compris les limites suggérées) (Rec. 19-02) représentent des allocations, mais pas des captures réalisées. C'est le cas du Nicaragua, de la Fédération de Russie et des Philippines. Le Secrétariat a confirmé que ces CPC n'ont pas déclaré de captures de thonidés tropicaux ces dernières années. Par conséquent, le Groupe a convenu de ne pas utiliser leurs valeurs limites de capture pour l'estimation de 2020 et leurs captures ont été fixées à 0 pour 2020.
- En outre, pour les autres CPC avec des limites de capture de thon obèse (Rec. 19-02), le Groupe a convenu d'utiliser les captures déclarées de 2020 (Brésil, Canada, Curaçao, Taipei chinois, El Salvador, UE, Ghana, Guinée équatoriale, Guatemala, Japon, République de Corée, Maroc, Mexique, Sénégal, Trinité-et-Tobago et États-Unis).
- Pour les CPC qui ont des limites de capture de thon obèse et qui n'ont pas déclaré de capture pour 2020, il a été convenu d'utiliser la plus faible des valeurs entre la moyenne de capture de 2017-2019 et la limite de capture de thon obèse adoptée par la Commission.
- Enfin, pour les CPC sans limite de capture, il a été convenu d'utiliser le report estimé comme la moyenne des captures de 2017 à 2019.

Le Secrétariat a exprimé les difficultés liées au traitement des captures qui ont été déclarées au cours de la réunion, en particulier si près de la date limite habituelle de soumission des données du 31 juillet. L'importance de respecter les délais de soumission des données convenus par le Groupe dans le plan de travail a été soulignée.

Le Groupe a estimé les captures de thon obèse pour 2020 (**tableau 2**). Les estimations des captures de thon obèse de 2020 comprenaient les estimations des *faux-poissons* (1.030 t) (pavillons mixtes UE thonidés tropicaux) basées sur la moyenne de 2017-2019, car aucune autre information n'a été fournie. La prise totale estimée de thon obèse pour 2020 s'élevait à 59.919 t. Cette valeur était basée sur les éléments suivants : premièrement, la prise déclarée pour 2020 représentait 80% de la prise de 2020 estimée par le Groupe et deuxièmement, les prises des CPC qui ont déclaré des prises pour 2020 étaient inférieures aux années précédentes. Par conséquent, on s'attend à ce que les 20% restants des captures estimées suivent également la tendance des captures déclarées. Il a été noté que la capture de 2020 estimée au cours de la présente réunion (59.919 t) est inférieure à l'estimation initiale fournie au début de la réunion à partir du protocole approuvé au cours de la réunion de préparation des données (68.825 t), en partie en raison des valeurs de capture déclarées actualisées de certaines CPC, et des recommandations sur les captures non déclarées formulées par le Groupe au cours de la réunion actuelle. Il a également été noté que la pêcherie de thon obèse en 2020 était particulièrement différente des années précédentes, probablement en partie en raison des effets de la pandémie de COVID-19 et des changements dans le régime de fermeture affectant les thonidés tropicaux entre 2019 et 2020 (bien que les captures finales par mois n'aient pas été examinées). Le Groupe a décidé d'utiliser 61.500 t, le TAC alloué par la Commission pour 2021, comme meilleure estimation disponible de la capture de thon obèse pour 2021.

Échantillons de taille de thon obèse de la tâche 2

Le document SCRS/2021/113 présentait un examen et une analyse préliminaire des échantillons de taille du thon obèse de l'Atlantique disponibles pour les modèles d'évaluation du stock. Les échantillons de taille ont été examinés et standardisés en unités de longueur droite à la fourche et agrégés en échantillons de fréquence de taille par flottille/engin principal, année et trimestre. Un minimum de 50 mesures a été adopté pour un échantillon de taille tandis que les indicateurs d'asymétrie, d'aplatissement et de coefficient de variance ont été utilisés pour évaluer les valeurs atypiques. L'échantillonnage global des tailles est suffisant depuis les années 1970. Parmi les principales flottilles, définies en fonction de leur contribution relative à la capture totale, l'échantillonnage des tailles est suffisant uniquement pour les palangres.

Le Groupe a souhaité connaître la proportion relative d'échantillons pour les flottilles de senneurs. Il a été noté que l'estimateur du ratio devrait utiliser les mêmes unités pour la comparaison, c'est-à-dire le poids ou le nombre de poissons pour les échantillons de capture et de taille. Après avoir révisé les informations présentées, le Secrétariat a fourni un tableau actualisé avec la proportion relative d'échantillons de taille utilisant le poids du poisson mesuré. Les résultats indiquent également que par rapport à la capture totale des senneurs, l'échantillonnage des tailles dans ces pêcheries est encore relativement faible par rapport aux autres pêcheries. Il a été noté que l'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a pris certaines décisions sur l'utilisation des échantillons de fréquence de taille fournis, sur la base d'un examen détaillé des tendances de taille et des changements potentiels de sélectivité (SCRS/P/2021/047). En bref, la sélectivité par taille des flottilles de canneurs et de senneurs Ghana a montré une distribution de taille similaire et aucun changement apparent de sélectivité au fil du temps, de sorte qu'elle a été maintenue comme une seule flottille comme dans l'évaluation précédente. Comme recommandé par le Groupe lors de la réunion de préparation des données, les données de taille du Ghana de 1996 à 2008 ont été exclues. L'examen des données saisonnières de taille de la fin de la période des senneurs opérant en bancs libres ne montre aucune preuve permettant de séparer la sélectivité de cette flottille en périodes trimestrielles. Au cours de la réunion de préparation des données, il a été indiqué que dans l'évaluation précédente du thon obèse et la dernière évaluation de l'albacore, certaines des données de taille du Taipei chinois ont été exclues, car l'échantillonnage de taille fourni alors n'incluait pas les échantillons de taille des observateurs scientifiques. Les scientifiques du Taipei chinois ont récemment fourni des données de taille actualisées, y compris les informations des observateurs, qui ont été examinées en détail par le groupe de modélisation. L'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a conclu que les données étaient cohérentes et suffisantes, et a décidé de ne pas exclure les données de taille du Taipei chinois. L'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a exclu les données de la composition par taille de la flottille de canneurs d'Afrique du Sud de celles de la flottille de canneurs opérant au Sud de Dakar. Pour la flottille de pêche à la canne/moulinet des États-Unis (USA RR), l'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a décidé d'utiliser uniquement les données de taille de la

canne/moulinet des États-Unis, en excluant d'autres engins, comme les échantillons de taille GN/TW ou CAN HL, car des différences de taille moyenne ont été observées pour ces pêcheries et les captures étaient inférieures à celles de USA RR. Enfin, l'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a noté que pour certaines flottilles comme celles de BB Dakar 1962-1980 et Brésil HL, il y avait très peu d'observations d'échantillon des tailles et celles-ci n'ont pas été utilisées.

Le document SCRS/2021/133 présentait les estimations des statistiques des pêcheries de canneurs et de senneurs du Ghana 2012- 2020. Les données de capture et de débarquement recueillies et gérées par la Division de la prospection scientifique des pêcheries (FSSD) du Ghana incluaient des informations à la fois des débarquements et des carnets de pêche de 2005 à 2020. L'estimation des captures totales, de la composition des captures, de l'effort de pêche, de la prise par taille et de l'échantillonnage par taille pour le YFT, le BET, le SKJ et les autres espèces capturées accidentellement a été réalisée conformément aux recommandations du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux. Des estimations ont été fournies pour la période 2012-2020 lorsque l'échantillonnage et la couverture par les observateurs du Ghana étaient suffisants.

Le Groupe a noté que depuis 2015, les captures de thon obèse ont diminué dans les engins PS et BB, tandis que les captures d'albacore et de listao ont augmenté au cours de la même période. Il a été demandé s'il y avait eu des changements dans les opérations de pêche au Ghana qui pourraient expliquer cette diminution des captures de thon obèse. Le Groupe a demandé au Secrétariat de préparer des cartes de distribution de l'effort de pêche par 5x5 et par trimestre-année afin d'évaluer s'il y a eu des changements dans la distribution spatio-temporelle de l'effort de pêche, ainsi que sur la proportion de la capture de thon obèse par rapport à la capture totale de thonidés tropicaux (SKJ, YFT, BET). Les auteurs du document SCRS/2021/113 ont indiqué que des analyses antérieures ont suggéré qu'une proportion plus élevée de prises de thon obèse se trouve dans les zones hauturières, tandis que plus près des zones côtières, la proportion des albacores augmente et la proportion des thons obèses diminue (**figure 1**). Les cartes demandées ont montré quelques changements dans la distribution de l'effort de pêche avec des valeurs plus élevées dans le centre du golfe de Guinée et les zones côtières ces dernières années (**figure 2**), où l'on normalement trouve des proportions plus faibles de thon obèse.

Le Groupe a noté que la distribution spatiale de la prise et de l'effort des canneurs dans les pêcheries du Ghana montre que les activités de pêche sont menées en haute mer, ce qui n'est pas communément observé dans les autres flottilles de canneurs. Les scientifiques ghanéens ont confirmé l'exactitude des informations concernant les distributions spatiales des captures des canneurs saisies dans la base de données de l'ICCAT.

Marquage conventionnel

Le Secrétariat a fourni un résumé des informations de marquage conventionnel pour le thon obèse (**tableau 3**). Depuis la réunion de préparation des données, au total, 34 nouvelles récupérations de marques apposées sur des thons obèses ont été déclarées, y compris un poisson recapturé après quatre ans en liberté après avoir été relâché dans le cadre du Programme AOTTP. Le Groupe a souhaité en savoir plus sur les données du « faux marquage » et a demandé un résumé de ces informations. Le Secrétariat a fourni un résumé actualisé des expériences de faux marquage (**tableau 4**).

2.2 Indices relatifs d'abondance

Aucun nouvel indice ou mise à jour des indices d'abondance n'a été présenté lors de la réunion. L'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a indiqué que la distribution spatiale utilisée pour les données de capture par flottille et de fréquence des tailles par flottille de *Stock Synthesis* était la même que celle utilisée dans l'évaluation du stock d'albacore de 2019. Cette décision a été prise afin d'harmoniser les évaluations des stocks de thon obèse et d'albacore pour les travaux futurs sur la MSE et pour suivre la décision prise lors de la réunion de préparation des données sur le thon obèse (Anon. 2021). Cette structure spatiale des flottilles est différente de la structure spatiale utilisée dans l'estimation de l'indice palangrier conjoint adopté lors de la réunion de préparation des données. La **figure 3** montre la comparaison des zones géographiques utilisées dans chaque cas. Cependant, il a été noté que les captures et le nombre d'observations de CPUE utilisées dans l'indice palangrier conjoint correspondant aux zones de non-concordance (c'est-à-dire les zones précédemment incluses dans la couverture de l'indice, mais non incluses dans la couverture actuelle, partie sud du golfe du Mexique, mer des Caraïbes, ou à l'Est de 5° Est vers la côte africaine) sont très faibles. L'équipe de modélisation de *Stock Synthesis* a donc conclu que les différences entre les zones géographiques

auraient un impact limité sur les modèles. Le Groupe a recommandé qu'une structure spatio-temporelle cohérente soit utilisée pour les futurs indices d'abondance relative combinés de la palangre pour les stocks de thon obèse et d'albacore.

Le Groupe a été informé qu'en raison de contraintes de temps, les indices des senneurs de l'UE opérant en bancs libres et sous DPCd ne pouvaient pas être présentés lors de cette réunion. Toutefois, étant donné que les mêmes approches de standardisation sont actuellement utilisées pour développer l'indice des senneurs de l'UE pour l'albacore dans l'océan Indien, le même type de modèles sera appliqué à l'avenir aux espèces de thonidés tropicaux dans l'océan Atlantique.

3. Méthodes d'évaluation des stocks et autres données importantes pour l'évaluation

Le processus suivant a été utilisé pour exécuter les modèles d'évaluation. Une grille d'incertitude englobant les principaux axes d'incertitude (mortalité naturelle, steepness et variation du recrutement) a été convenue lors de la réunion de préparation des données pour Stock Synthesis. Il était prévu que les modèles de production développent leur propre grille englobant la plage équivalente d'incertitude pour les deux axes d'incertitude que ces modèles peuvent explicitement prendre en compte (mortalité naturelle et steepness). L'incertitude liée à la variation du recrutement, représentée par le sigma R dans le modèle Stock Synthesis, ne peut pas être facilement appliquée dans les modèles de production.

Le Groupe a noté que la réunion de préparation des données indique que « Le Groupe a estimé que l'utilisation de l'âge maximum 17 devrait être le cas de référence dans le modèle d'évaluation de 2021.... ». Cette recommandation était issue des discussions sur les estimations de l'âge maximum, avant le développement de la grille d'incertitude qui avait été convenue à la réunion de préparation des données. Le consensus sur la grille d'incertitude incluait le soutien à la poursuite de la méthode utilisée lors de la dernière évaluation consistant à considérer toutes les combinaisons des paramètres de la grille toutes aussi valables, sauf si une combinaison devait être rejetée d'après des diagnostics peu satisfaisants : « Le Groupe a décidé de poursuivre l'utilisation de l'approche de la grille d'incertitude pour quantifier l'incertitude du modèle... L'équipe de modélisation a la possibilité d'apporter les changements nécessaires à la configuration du modèle en fonction des problèmes identifiés ou de la performance du diagnostic. » Au vu des consensus dégagés à la réunion de préparation des données, les équipes de modélisation ont décidé d'utiliser la combinaison suivante : âge maximum = 20, steepness =0,8 et sigma R =0.4 comme cas de référence. Ce cas de référence du modèle a été uniquement défini à des fins d'élaboration des scénarios initiaux de l'évaluation et de comparaison avec les scénarios de sensibilité. La même pondération a été assignée au cas de référence du modèle qu'aux autres modèles de la grille d'incertitude dans l'estimation de l'état du stock et le développement des prévisions. Un ensemble complet de diagnostics a été exécuté pour tous les modèles de la grille d'incertitude et pour certains scénarios de sensibilité.

Au cours de la réunion, des scénarios de sensibilité supplémentaires ont été exécutés suite à l'examen des résultats des scénarios initiaux préparés avant la réunion. La description de ces scénarios figure à la section 4 du présent rapport.

3.1. Modèle statistiquement intégré, Stock Synthesis

Stock Synthesis (Methot et Wetzel 2013) est un modèle statistique intégré de prise par âge incluant de nombreux processus importants (mortalité, sélectivité des pêcheries, croissance, reproduction, etc.) qui opèrent conjointement pour prédire la prise par âge annuelle, les ponctions totales (débarquées et rejetées), la composition par taille des flottilles, les compositions par âge et la prise par unité d'effort des flottilles. Un grand nombre de ces processus sont étroitement liés et les paramètres du modèle associés sont donc corrélés. SS constitue une plateforme statistique permettant d'intégrer ces différentes mesures dans une fonction objective globale, et rend compte, à son tour, de l'incertitude conjointe des processus biologiques et la dynamique des pêcheries. Stock Synthesis se compose de trois sous-composantes: 1) une sous-composante de population qui recrée une estimation des nombres/de la biomasse par âge en utilisant les estimations de la mortalité naturelle, de la croissance, de la fécondité, etc. ; 2) une sous-composante d'observation qui consiste en des quantités observées (mesurées), telles que la CPUE ou la proportion par taille/âge ; et 3) une sous-composante statistique qui utilise des probabilités pour quantifier l'ajustement des observations à la population recréée.

Un modèle saisonnier a été élaboré pour le thon obèse de l'Atlantique couvrant la période 1950 – 2019

(**Figure 4**). On a postulé que la biomasse initiale du stock, en 1950, était dans une condition du stock vierge, non exploité. La structure des flottilles se composait de 22 flottilles, dont cinq flottilles de senneurs, une flottille combinée de canneurs et de senneurs ghanéens, quatre flottilles de canneurs, neuf flottilles de palangriers, deux flottilles de ligne à main et d'autres engins combinés (**Tableau 5**). Les définitions de la structure des flottilles représentaient une importante modification par rapport à l'évaluation du thon obèse de 2018.

Deux indices d'abondance ont été modélisés : l'indice palangrier conjoint ventilé en deux périodes (1959-1978 et 1979-2019) et l'indice acoustique trimestriel des bouées échosondeur associé aux DCP couvrant la période 2010-2019 (**Figure 5**). Il a été postulé que l'indice palangrier conjoint avait une sélectivité envers les poissons plus âgés, tout comme la flottille palangrière japonaise dans l'océan Atlantique tropical (flottille 11). Il a été postulé que l'indice acoustique des bouées avait la même sélectivité que la flottille de senneurs opérant sous DCP. Les CV de l'indice ont été mis à l'échelle à une moyenne de CV = 0,2, tout en retenant la variabilité interannuelle estimée par les modèles de standardisation.

Le Secrétariat a soumis les données de taille pour chaque flottille, année et saison, une fois que toutes les mises à jour des données des CPC ont été achevées faisant suite à la réunion de préparation des données (**Figure 6**). Les compositions par taille ont été saisies en tant que nombre de poissons observés par intervalle de tailles de 4 cm. Les tailles d'échantillons effectives étaient équivalentes au log10 (nbr d'observations) afin de réduire l'effet de la pseudo-répétition dans l'échantillonnage et de réduire la pondération des données de tailles dans la vraisemblance globale du modèle.

Le postulat sur la croissance demeure inchangé par rapport à l'évaluation précédente, modélisé sous forme de courbe de Richards publiée par Hallier et al., 2005 (**Tableau 6**). Le poids en kilogrammes a été estimé à partir de la longueur droite à la fourche (SFL), en centimètres, en postulant la relation suivante : Wt = (2,396E-05)*SFL^2,9774 (Parks et al., 1982).

Les postulats sur la maturité et la fécondité demeurent inchangés par rapport à l'évaluation précédente. La fécondité a été modélisée comme fonction directe du poids corporel de la femelle. Les postulats sur la maturité étaient comme suit : 0% des spécimens matures aux âges 0-2, 50% des spécimens matures à l'âge 3 et 100% des spécimens matures aux âges 4 et au-delà.

Comme détaillé dans le rapport de la réunion de préparation des données pour le thon obèse de 2021, les postulats sur M spécifique à l'âge ont considérablement été modifiés par rapport à l'évaluation précédente, sur la base de nouvelles informations sur la régression et l'âge maximal observé (Then et al. 2015) utilisées pour estimer l'échelle de M aux âges plus avancés. Le Groupe a noté la façon dont ces nouvelles informations peuvent être comparées avec les estimations utilisées par d'autres ORGP thonières pour les stocks de thon obèse et d'albacore (**Figure 7**). Tout comme dans les évaluations précédentes, la M à l'âge a été modélisée comme fonction de Lorenzen du poids à l'âge (Lorenzen 1996) en postulant trois âges maximum alternatifs : i) 17, ii) 20 et iii) 25. Les vecteurs de la mortalité naturelle alternatifs en résultant englobent une plus large gamme de valeurs que celles utilisées dans l'évaluation précédente (**Figure 8, Tableau 7**).

La sélectivité a été estimée directement pour chacune des 21 flottilles (la flottille 20 était reflétée dans la flottille 8), en postulant une fonction spline cubique pour les flottilles 1- 5, 21 et 22 pour modéliser la bimodalité des observations de composition par taille. Les flottilles 7-16 et 19 ont été modélisées en tant que fonctions normales doubles et il a été postulé que les flottilles 17 et 18 avaient une sélectivité logistique asymptotique (**Tableau 5**). Il a été possible d'inclure potentiellement les poissons d'âge 0 dans les calculs de la sélectivité de toutes les flottilles. La sélectivité par âge a été déduite par Stock Synthesis, en se basant sur la sélectivité par taille des flottilles estimée par le modèle.

La relation stock-recrutement suivait une fonction de Beverton-Holt avec un recrutement vierge (R0) estimé librement parmi une gamme de valeurs fixes de steepness (h=0,7 ; 0,8 et 0,9) et de fluctuation annuelle du recrutement (Sigma-r=0,2 ; 0,4 et 0,6) définies par la grille d'incertitude. Les fluctuations annuelles du recrutement n'ont été estimées que pour la période 1974-2019. Avant 1974, le recrutement était déduit de la relation stock-recrutement. La correction du biais log-normal (-0,5σ2) pour la moyenne de la relation stock-recrutement a été appliquée en appliquant une rampe de correction du biais, tel que recommandé par Methot et Taylor (2011).

Les ajustements de la variance de la composante des données de tailles suivaient les méthodes de Francis

(2011).

Pour chaque scénario du modèle, les paramètres estimés incluaient 89 paramètres de sélectivité, R0, des paramètres de capturabilité pour chaque indice d'abondance, trois allocations saisonnières du recrutement et des fluctuations annuelles du recrutement. Les écarts standards des paramètres du modèle ont été dérivés de la matrice variance-covariance. Il a été noté que les estimations de la biomasse du stock reproducteur (SSB) renvoient à la SSB de la fin de l'année et que la mortalité par pêche renvoie aux taux de mortalité au cours de toute l'année.

Un scénario du modèle de continuité (*SSM Continuity*) a été élaboré à des fins de comparaison avec l'évaluation de 2018 en se basant sur les mêmes postulats biologiques, incluant M par âge et un indice d'abondance (l'indice palangrier conjoint). La structure des flottilles de 2021 a toutefois été utilisée pour le scénario de continuité. Les analyses de sensibilité additionnelles incluaient des scénarios éliminant chaque indice d'abondance ainsi qu'un scénario avec une pondération des CV inférieure appliquée aux indices d'abondance. Trois analyses de sensibilité ont été conduites d'après l'orientation initiale de l'atelier de préparation des données (**Tableau 8)**:

- *SSM Sensitivity* 1: Le début de la série de la palangre conjointe a été éliminé du modèle.
- *SSM Sensitivity 2:* L'indice des bouées a été éliminé du modèle.
- *SSM Sensitivity 3:* Un CV des indices inférieur a été utilisé.

La grille d'incertitude comportait 27 modèles avec toutes les combinaisons de postulats alternatifs fixes de la mortalité naturelle (âge maximum = 17 ; 20 et 25), de steepness (h = 0,7 ; 0,8 et 0,9) et de fluctuation standard du recrutement (sigma_r) (0,2 ; 0,4 et 0,6). Ces scénarios alternatifs de la grille d'incertitude sont répertoriés au **Tableau 9**. L'examen des diagnostics du modèle a été réalisé en suivant les recommandations de Carvalho et al., 2021.

3.2. Modèles de production excédentaire, JABBA et MPB

Modèle de production excédentaire MPB

Une évaluation préliminaire du thon obèse de l'Atlantique utilisant le modèle de dynamique de biomasse *mpb* a été réalisée (SCRS/2021/120). Ce modèle utilisait la capture totale de 1950 à 2019 et l'indice palangrier conjoint pour deux périodes (initiale 1959-1978) et ultérieure (1979-2019) et les incluait en tant que deux indices distincts avec une capturabilité indépendante. La première version du modèle est configurée en tant que modèle de Fox débutant en 1950. Le Groupe a convenu de développer des scénarios du modèle de production qui soient aussi équivalents que possible à ceux inclus dans la grille d'incertitude de Stock Synthesis. Cela a été réalisé en sélectionnant des paramètres de forme qui imiteraient les ratios SSB_{PME}/SSB_0 estimés dans la grille d'incertitude de référence adoptée pour les scénarios du modèle *Synthesis* (B_{PME}/K dans les modèles de production de biomasse). Le **Tableau 10** reprend ces paramètres de forme ainsi que leurs ratios B_{PME}/K associés.

En plus des modèles de la grille d'incertitude, le Groupe a proposé un ensemble de scénarios de sensibilité :

- *MPB Sensitivity 1:* Utiliser la CPUE récente, débutant seulement en 1985.
- *MPB Sensitivity 2:* Utiliser le modèle logistique (de Schaefer).
- *MPB Sensitivity 3:* Ajouter la CPUE palangrière du Brésil.
- *MPB Sensitivity 4:* Ajouter l'indice d'abondance des bouées (Indice d'abondance des bouées).
- *MPB Sensitivities 5 :* Ajouter la CPUE de la palangre ainsi que BAI du Brésil.
- *MPB Sensitivity 6-8:* Modifier le paramètre de forme de sorte que le ratio B_{PME}~K soit plus faussé face à des niveaux productifs majeurs (0,33 ; 0,31 et 0,27).

Les diagnostics suivants ont été utilisés pour examiner la fiabilité et la qualité des ajustements du modèle : examen des valeurs résiduelles, profils de vraisemblance pour r et K, analyse rétrospective et rho de Mohn.

« Juste un autre modèle d'évaluation de la biomasse de type bayésien » (JABBA)

Le Groupe a étudié les résultats préliminaires de l'évaluation du stock issus du modèle de production excédentaire état-espace de type bayésien JABBA **(SCRS/2021/132 ;** Winker et al. 2018a), du stock de thon

obèse de l'Atlantique mis à jour avec les données allant jusqu'à 2019. Ce modèle utilisait la capture totale de 1950 à 2019 ainsi que l'indice palangrier conjoint pour deux périodes (initiale 1959-1978 et ultérieure 1979-2019). Ces indices ont été inclus en tant que deux indices distincts avec une capturabilité indépendante (les CV ont été mis à l'échelle à la moyenne de 0,2). Pour la biomasse en conditions d'équilibre non exploitée *K,* les paramètres par défaut du progiciel JABBA R ont été utilisés sous forme de distribution a priori lognormale vaguement informative avec un CV élevé de 100%. La distribution a priori de l'épuisement initial ($\varphi = B_{1950}/K$) pour tous les scénarios a été définie par une distribution bêta avec une moyenne = 0,93 et un CV de 5%. Tous les paramètres de capturabilité ont été formulés comme des distributions a priori uniformes non informatives. L'erreur de processus de log(B_y) de l'année *y* pour tous les scénarios a été définie par une distribution gamma inverse avec un paramètre de forme égal à 9,606 et un paramètre du taux égal à 0,03 tel qu'utilisé par Winker et al. (2018b) dans l'évaluation du stock de thon obèse de l'Atlantique de 2018.

À des fins de continuité, le scénario initial de JABBA a été paramétré avec les mêmes distributions a priori et structure du modèle que celles utilisées dans l'évaluation du stock de thon obèse de l'Atlantique de 2018 (ICCAT, 2019). En outre, les scénarios de JABBA ont été conçus pour représenter la grille d'incertitude convenue lors de la réunion de préparation des données sur le thon obèse de 2021. Seules des combinaisons d'âge maximum et de steepness ont été examinées pour JABBA donnant lieu à neuf modèles distincts (**Tableau 11**) en plus du scénario de continuité. Des distributions a priori alternatives de r ont été élaborées pour chacun de ces scénarios. Les distributions a priori étaient associées à un paramètre de forme spécifique d'une fonction de production de Pella-Tomlinson et obtenues d'une modèle en conditions d'équilibre structuré par âge (ASEM) avec des simulations de Monte-Carlo (Winker et al., 2019). Cette approche donnait des distributions a priori de r plus informatives, qui suivaient une distribution lognormale, le paramètre de forme *m* (B_{PME}/K) directement tiré du résultat d'ASEM de EB_{PME}/EB_0 (EB-Biomasse exploitable ; se reporter aux informations détaillées dans Winker et al., 2019) étant fixe. Des scénarios du modèle additionnels ont également été fournis en permettant au paramètre *m* d'être librement estimé internement par le modèle de Pella-Tomlinson. Le **Tableau 11** présente un résumé du paramétrage des scénarios du modèle JABBA.

JABBA est appliqué dans R (Équipe de base du développement de R, https://www.r-project.org/) avec l'interface JAGS (Plummer, 2003) pour estimer les distributions a posteriori bayésiennes de toutes les quantités présentant un intérêt au moyen d'une simulation de Markov Chains Monte Carlo (MCMC). Le modèle JAGS est exécuté à partir de R en utilisant la fonction wrapper *jags()* de la bibliothèque r2jags (Su et Yajima, 2012), qui dépend de rjags. Trois chaînes MCMC ont été utilisées dans cette étude. Chaque modèle a été exécuté pour 30.000 itérations qui ont été échantillonnées avec une période de rodage de 5.000 pour chaque chaîne et un filtrage de cinq itérations. Les diagnostics de base de la convergence du modèle incluaient la visualisation des chaînes MCMC en utilisant des graphiques MCMC ainsi que des diagnostics de Heidelberger et Welch (Heidelberger et Welch, 1992), de Geweke (1992) et de Gelman et Rubin (1992) tels qu'appliqués dans le progiciel CODA (Plummer et al., 2006).

Des diagnostics approfondis du modèle ont été soumis en vue d'évaluer les ajustements du modèle, les tests des scénarios des valeurs résiduelles, les schémas rétrospectifs et la capacité de prédiction rétrospective. Afin de vérifier le biais systématique dans les estimations de l'état du stock, une analyse rétrospective a également été conduite en retirant systématiquement une année de données à la fois, séquentiellement sur une période de huit ans (n = 9), puis en réajustant le modèle après chaque retrait de données et en comparant les quantités présentant un intérêt (c.-à-d. biomasse, mortalité par pêche, B/B_{PME}, F/F_{PME}, B/B_0 et PME) avec le modèle de référence qui est ajusté aux séries temporelles de données complètes. En vue de comparer le biais rétrospectif parmi les modèles, la statistique rho (ρ) de Mohn a été calculée en utilisant la formulation définie par Hurtado-Ferro et al. (2014). Une technique de validation croisée de la simulation rétrospective sans modèle (HCXval) de Kell et al. (2016) a été appliquée, qui permet de comparer les observations avec leurs futures valeurs de CPUE prédites en calculant l'Erreur moyenne absolue mise à l'échelle (MASE) proposée par Hyndman et Koehler (2006), qui met à l'échelle l'erreur moyenne absolue des valeurs résiduelles de prédiction à une prévision naïve de base, dans le cadre de laquelle une « prévision » est dite avoir une « capacité » si elle améliorer la prévision du modèle par rapport à la prévision naïve de base.

4. Résultats de l'état du stock

4.1. Modèles intégrés de captures, Stock Synthesis

Convergence du modèle Stock Synthesis et diagnostics d'ajustement du cas de référence

Stock Synthesis a convergé à une solution stable, avec une vraisemblance logarithmique négative uniforme parmi les valeurs de départ du paramètre de jitter (**Figure 9**). Le gradient du modèle final était 0,000067, inférieur à la cible de 0,0001, et a été considéré comme acceptable pour la convergence du modèle, notamment étant donné que la solution était stable parmi différentes valeurs des paramètres de départ.

Le modèle présentait un manque d'ajustement général à l'indice acoustique des bouées mais un ajustement bien meilleur à l'indice palangrier conjoint (**Figure 10**). En général, les erreurs résiduelles des deux indices présentaient des schémas non-aléatoires, mis en évidence par leur échec au test des scénarios de diagnostic (**Figure 11**). Un manque d'ajustement à la tendance à la baisse dans l'indice acoustique des bouées au début des années 2010 et à la tendance à la hausse des dernières années était notamment apparent. L'ajustement à la tendance à long terme dans l'indice palangrier conjoint était bien meilleur mais les changements interannuels de l'indice n'étaient pas bien reflétés dans le modèle. Le schéma résiduel dans la période récente de l'indice palangrier conjoint était notamment meilleur que les schémas résiduels de l'indice acoustique des bouées et de l'indice palangrier conjoint de la période initiale.

Les ajustements à la composition par taille globale (**Figure 12**) et les valeurs résiduelles annuelles du modèle associées (**Figure 13**) fournissaient un premier diagnostic de la performance du modèle. Globalement, le cas de référence présentait un ajustement acceptable aux données agrégées de composition par taille de toutes les flottilles. Les schémas résiduels annuels semblaient être distribués aléatoirement pour la plupart et ont été considérés adéquats pour les principales flottilles de pêche, tandis que les flottilles ayant des ponctions relativement inférieures présentaient des schémas résiduels non-aléatoires. Cela était probablement dû à la repondération de la variance, qui donnait lieu à de meilleurs ajustements du modèle aux flottilles ayant de grandes quantités de données de composition par taille. En général, les schémas résiduels de la composition par taille constituaient une amélioration par rapport à l'évaluation de 2018, probablement due à la redéfinition des flottilles afin de créer des compositions qui soient plus homogènes le long de la série temporelle.

Les fluctuations de la courbe de stock-recrutement estimées en tant que fluctuations du recrutement indiquaient une forte variabilité dans les fluctuations du recrutement d'une année sur l'autre mais de fortes corrélations temporelles, avec des périodes où les fluctuations du recrutement augmentaient suivies de périodes où les fluctuations du recrutement diminuaient. Les fluctuations du recrutement augmentaient de 1974-1983, 1987-1998 et 2006-2018 et diminuaient au cours des années intermédiaires. (**Figure 14**). Globalement, la fluctuation du recrutement n'était pas biaisée (**Figure 15**). Le **Tableau 12** présente une liste des paramètres du modèle, incluant les valeurs estimées et leurs erreurs standard asymptotiques associées, les valeurs des paramètres initiaux, les valeurs minimum et maximum, les distributions a priori si utilisées, et indiquant si le paramètre était fixe ou estimé.

Étant donné que la steepness (h) et le sigmaR de la courbe de Beverton-Holt étaient fixes, le principal paramètre de productivité estimé dans Stock Synthesis était le niveau moyen du recrutement à l'âge 0 dans le cadre d'une biomasse reproductrice en conditions d'équilibre non exploitée (R0). Tout comme l'évaluation de 2018, le profil de vraisemblance du cas de référence indiquait une estimation de la vraisemblance maximale de la steepness proche de 10 (échelle des valeurs logarithmique naturelles), soit près de 27 millions de recrues d'âge 0, les sources de données concordant relativement bien sur la meilleure estimation (**Figure 16**).

Dans le cas de référence de l'évaluation actuelle, la biomasse du stock reproducteur était estimée être relativement constante ces dernières décennies (**Figure 17**). Tout comme les résultats de l'évaluation de 2018, les estimations de la SSB étaient clairement déterminées, comme l'attestait les intervalles de confiance de 95% (**Figure 17**). La biomasse reproductrice a été supposée se situer à un niveau presque non-exploité au cours de l'année de départ du modèle (1950), suivi d'une période de déclin entre 1960 et 2000, et de niveaux de biomasse stables depuis lors (**Figure 17**).

La tendance de la SSB estimée par le scénario de continuité de Stock Synthesis de 2021 présente une tendance similaire à celle du cas de référence de 2021 mais diffère de la tendance de la SSB estimée par Stock Synthesis en 2018 (**Figure 18)**. Les estimations de la SSB obtenues en 2018 suggéraient un déclin continu de la SSB dans les années 2000.

L'élimination de la période initiale de l'indice palangrier conjoint du cas de référence de 2021 ne modifiait pas visiblement les résultats. L'élimination de l'indice acoustique des bouées réduisait légèrement la SSB. L'utilisation d'un CV inférieur augmentait légèrement la SSB. Globalement, le cas de référence n'était pas trop sensible à ces changements (**Figure 19)**.

Changements par rapport à l'évaluation du stock de 2018

Le Groupe a noté que le cas de référence [1] de l'évaluation de 2018 qui avait été utilisé pour élaborer la grille d'incertitude estimait que le stock était surexploité (SSB_{2017}/SSB_{PME} = 0,51) et faisait l'objet de surpêche (F/F_{PME} = 1,89). L'estimation du cas de référence de 2021 pour la biomasse relative en 2017 (SSB_{2017}/SSB_{PME} = 0,79) était supérieure de 54% à l'estimation de cette même année dans le cas de référence de 2018 et l'estimation de la mortalité par pêche relative (F_{2017}/F_{PME} = 1,15) était inférieure de 39%.

Afin d'analyser cette divergence, le Groupe a procédé à un deuxième ensemble d'analyses de sensibilité graduelles pour décrire l'effet des principaux changements dans la configuration du modèle Stock Synthesis entre l'évaluation de 2018 et les cas de référence de 2021. Ces comparaisons graduelles ont été élaborées en utilisant le modèle de référence de 2018 comme modèle de départ.

1. Cas de référence de 2018
2. Cas de référence de 2018 remplaçant l'indice palangrier conjoint de 2018 par l'indice palangrier conjoint de 2021
3. Modèle précédent mais remplaçant la mortalité par âge de 2018 par la mortalité par âge de 2021 pour maxage=20.

Les résultats de la comparaison graduelle de ces trois modèles avec le cas de référence de 2021 (**Figure 20**) suggèrent que le nouvel indice palangrier conjoint, le nouveau vecteur de mortalité par âge de 2021 et l'inclusion du nouvel indice des bouées avaient tous une grande influence sur la perception de l'état du stock, entraînant tous un état du stock plus optimiste que le cas de référence de 2018. L'utilisation de la CPUE palangrière conjointe de 2021 à la place de l'indice palangrier conjoint de 2018 représente une augmentation de 26% de la perception de la biomasse relative en 2017 par rapport aux estimations de l'évaluation précédente et une réduction de 17% de l'estimation de la mortalité par pêche relative. L'utilisation du nouveau vecteur de M par âge représente une augmentation de 28% de la perception de la biomasse relative en 2017 par rapport aux estimations de l'évaluation précédente et une réduction de 21% de l'estimation de la mortalité par pêche relative. L'inclusion de l'indice acoustique des bouées, qui référence des thons obèses juvéniles, donnait également lieu à un état du stock plus optimiste, probablement dû à l'effet de cet indice sur les récentes estimations du recrutement. Les diagnostics pour ces différents scénarios de sensibilité ne différaient pas dans une grande mesure (**Figure 21, Tableau 14**).

Le nouveau vecteur de M par âge de 2021 et l'indice des bouées constituent des améliorations dans les informations utilisées dans l'évaluation. La méthode et les données utilisées pour élaborer l'indice palangrier conjoint de 2021 ont été influencées par les difficultés liées à la pandémie de COVID-19 et n'ont pas été considérées comme une amélioration par rapport à l'approche employée pour développer l'indice palangrier conjoint de 2018. Néanmoins, l'indice conjoint de 2021 présente l'avantage de prolonger la série temporelle jusqu'en 2019. Le Groupe a envisagé d'inclure des modèles dans la grille d'incertitude remplaçant l'indice palangrier conjoint de 2021 par l'indice palangrier conjoint de 2018, ou d'inclure ces deux indices, mais le Groupe n'est pas parvenu à un consensus sur le fait qu'il s'agissait d'une meilleure option que de maintenir la grille d'incertitude précédemment convenue avec l'indice palangrier conjoint de 2021.

[1] M par âge de 2018 pour maxage=15, steepness 0,8, SigmaR 0,4, indice palangrier conjoint de 2018, structure des flottilles de 2018, données de captures et de tailles de 2018.

Évaluation de la grille d'incertitude

La grille d'incertitude incluait trois vecteurs de mortalité naturelle issus de trois différents postulats de l'âge maximum, trois valeurs de steepness et trois valeurs de sigmaR (**Tableau 9**), donnant lieu à 27 scénarios du modèle pour la grille d'incertitude.

Les estimations du recrutement non exploité allaient de 18 millions à 56 millions de recrues d'âge 0 dans les 27 scénarios du modèle de la grille d'incertitude (**Tableau 13, Figure 22**). Les différences dans les postulats de la mortalité naturelle contribuaient le plus à cette vaste gamme d'estimations. Les différences dans les valeurs de steepness contribuaient dans une moindre mesure aux estimations du recrutement non exploité. Les postulats de Sigma R avaient le moins d'influence sur les estimations de R0.

Les estimations de F_{PME} oscillaient entre 0,09 et 0,22 (exploitation en biomasse), la F_{PME} la plus élevée estimée étant obtenue dans le cadre du postulat d'une mortalité naturelle élevée (âge max =17) et des postulats d'une steepness élevée h=0,9). Les estimations globales de l'état du stock allaient de surexploité et faisant l'objet de surpêche à non-surexploité et ne faisant pas l'objet de surpêche (**Figure 23**), en fonction des postulats sur la mortalité naturelle, la steepness et le sigma R. En général, les postulats d'une mortalité naturelle plus élevée (âge maximum inférieur) et d'une steepness plus élevée conduisaient à des perceptions plus optimistes de l'état du stock.

Les analyses des diagnostics des 27 scénarios de la grille d'incertitude n'ont pas révélé de grandes différences de performance, et aucun cas n'a donc été éliminé de la grille d'incertitude **(Tableau 15)**.

Tendance historique des références de gestion

Les points de référence de gestion (c.-à-d. PME, SSB_{PME} et F_{PME}) dépendent de la sélectivité globale des pêcheries. Le Groupe a calculé et évalué la tendance historique de la PME, de SSB_{PME} et de F_{PME} (**Figure 24**). Le Groupe a noté que la capture au niveau de la PME a reculé au fil du temps tandis que la biomasse du stock reproducteur nécessaire à l'appui de la PME a augmenté (**Figure 24**, panneau de gauche). De plus, la mortalité par pêche qui produit la PME a également diminué au fil du temps (**Figure 24**, panneau de droite). Des tendances historiques similaires ont été communiquées dans les évaluations précédentes de thon obèse et d'albacore. Le Groupe a discuté du fait que ces changements sont dus à l'augmentation des captures réalisées par les flottilles de surface (y compris celles utilisant les DCP), qui exploitent des poissons plus jeunes que la flottille palangrière. Étant donné que les captures de thon obèse associées aux flottilles de surface (DCP et canne) augmentent, et en raison des changements de sélectivité envers des poissons plus jeunes et plus petits, la PME est réduite et la taille du stock nécessaire pour produire la PME augmente. Ces tendances ne sont pas inattendues et doivent être attentivement étudiées par les gestionnaires lors de la prise de décisions sur les allocations de TAC entre les diverses composantes des flottilles (palangre, senne, canne, par ex.).

4.2. Modèles de production excédentaire, JABBA et MPB

Modèle de production excédentaire MPB

Le modèle rencontrait des difficultés à converger mais les diagnostics d'ajustement étaient relativement satisfaisants, sauf pour le profil de vraisemblance (SCRS/2021/120 Figure 4). Il a également été noté que le modèle rencontrait des difficultés à trouver des minima globaux pour les deux paramètres biologiques du modèle [taux de croissance intrinsèque (r) et capacité de charge (K)].

Le modèle présenté en tant que cas de référence (modèle de Fox) du modèle de dynamique de biomasse mpb estimait que le stock est surexploité et fait l'objet de surpêche **(Figure 25, Figure 26).** Les valeurs résiduelles de l'ajustement, l'analyse rétrospective, la simulation rétrospective indiquent que le modèle ajustait bien les captures et l'indice palangrier conjoint. Toutefois, le profil de vraisemblance suggérait que le modèle rencontre des difficultés à trouver des minima globaux pour les paramètres estimés (SCRS/2021/120). Le **Tableau 16** présente les médianes et les intervalles associés (CI de 95%) de la distribution a posteriori des paramètres biologiques et des points de référence obtenus d'après l'ajustement par bootstrap (500 itérations) du cas de référence de MPB.

La plupart des scénarios de sensibilité initialement demandés (retrait de l'indice palangrier conjoint initial, ajout de l'indice des bouées ou de l'indice palangrier brésilien) n'ont pas produit de grands changements sur le résultat de l'évaluation ou les paramètres et points de référence estimés, sauf dans les scénarios de sensibilité dans lesquels des changements étaient apportés à la productivité du stock (**Figure 27** et **Tableau17**).

Au cours de la réunion actuelle, des scénarios de sensibilité supplémentaires ont été élaborés en vue d'analyser l'impact potentiel de l'omission/inclusion de certains indices d'abondance relative et de postulats alternatifs concernant la productivité du stock (*cf.* Section 3.2). Le Groupe a convenu de produire des scénarios du modèle avec le ratio B_{PME}/K représentatif des paramètres utilisés dans la grille d'incertitude élaborée pour Stock Synthesis 3 (**Tableau 10**).

Tous les modèles déterministes de la grille d'incertitude présentaient des tendances similaires de la biomasse relative (**Figure 25**) et de la mortalité par pêche relative (**Figure 26**) et ils étaient tous plus optimistes que le cas de référence initial (Fox). Tous les modèles révèlent que la biomasse a modérément décliné durant les premières années de la pêcherie (1960-1985) et plus brusquement entre 1990 et 2005. Cependant, seuls les modèles avec une steepness établie à 0,7 (3 sur un total de 9) estimaient que le stock était surexploité au milieu de la décennie des années 2000 après une période où les niveaux de mortalité par pêche avaient dépassé F_{PME} (1994-2004 avec des différences entre les modèles). Tous les modèles indiquent une tendance de rétablissement depuis lors et ils estiment tous que le niveau actuel du stock se situe en moyenne au-dessus de B_{PME}. Ces scénarios indiquaient que le stock n'est pas surexploité et ne fait pas l'objet de surpêche.

Changements par rapport à l'évaluation du stock de 2018

Le Groupe a également demandé des scénarios de sensibilité du modèle additionnels ajustant les estimations des captures les plus récentes et l'indice palangrier conjoint (1950-2017) utilisé dans l'évaluation du stock de 2018. Les tendances et points de référence estimés des modèles utilisant l'indice palangrier conjoint de 2018 donnaient à penser à un état du stock et à des tendances historiques différents de l'état et des tendances estimés avec les combinaisons des paramètres de la grille d'incertitude de 2021 utilisées dans l'évaluation du stock de 2021. Les scénarios de sensibilité utilisant l'indice palangrier conjoint de 2018 suggèrent un état du stock différent: le stock serait estimé être surexploité et faire l'objet de surpêche en 2017.

« Juste un autre modèle d'évaluation de la biomasse de type bayésien » (JABBA)

Le Groupe a discuté de la grille d'incertitude élaborée lors de la réunion de préparation des données et a convenu qu'elle couvre une grande partie de l'incertitude de la dynamique de population de thon obèse et que le scénario S06 (ASEM M = 20 | h = 0,8) (**Tableau 11**) peut être considéré comme le cas de référence de la grille d'incertitude de JABBA. Tous les scénarios semblaient s'ajuster relativement bien aux deux indices palangriers conjoints (période initiale et période ultérieure), avec quelques grands écarts pour certaines années particulières (SCRS/2021/132). La qualité de l'ajustement était satisfaisante pour tous les scénarios, avec des statistiques RMSE de l'ordre de 12%. Pour certains scénarios de JABBA (S01, S02, S04, S07 et S09), l'indice palangrier conjoint initial échouait à la procédure de tests des diagnostics du modèle, tandis que quatre scénarios seulement (S03, S06, S08 et S10) n'apportaient pas de preuves permettant de rejeter l'hypothèse de schémas résiduels distribués aléatoirement pour les deux CPUE conjointes (SCRS/2021/132).

Le **Tableau 18** présente les médianes et les intervalles de crédibilité associés (CRI de 95%) des distributions a posteriori marginales pour les principaux paramètres et points de référence pour tous les scénarios JABBA. À des fins de comparaison avec l'évaluation de 2018, les diagrammes des distributions a posteriori et des écarts d'erreur de processus n'ont été présentés que pour les scénarios S01 et S06 (**Figure 28**). Les écarts annuels d'erreur de processus de tous les scénarios présentaient un schéma stochastique similaire avec une moyenne constante autour de zéro (**Figure 29**), ce qui suggère aucune preuve de spécifications erronées du modèle ou de données contradictoires. Les médianes des distributions a posteriori marginales de *K* allaient de 1.259.079 t (S04) à 1.510.055 t (S01). Les médianes des distributions a posteriori marginales de *r* étaient très similaires entre les différents scénarios, allant de 0,129 à 0,166 (**Tableau 18**), alors que la gamme des estimations de la médiane de la PME était étroite dans l'ensemble des dix scénarios (S01: 79.351 t ; S06 : 83.946 t). Les faibles valeurs du ratio de la médiane de la

distribution a posteriori-distribution a priori (PPMR) et des ratios de variance de la distribution a posteriori-distribution a priori (PPVR) observés pour le paramètre *K* et la similitude des distributions a posteriori marginales pour *r* entre les divers scénarios (**Tableau 18**) peuvent indiquer que les estimations de la médiane de ces paramètres étaient largement informées par les données (**Figure 28**).

En général, tous les modèles présentaient des tendances similaires pour les médianes de B/B_{PME} et F/F_{PME} au fil du temps, les scénarios avec un âge maximum établi à 17 produisant des estimations de l'état du stock légèrement plus pessimistes (**Figure 30**). La trajectoire de B/B_{PME} diminuait du milieu des années 1960 jusqu'aux alentours de 2000, suivi d'une tendance stable jusqu'en 2019. La trajectoire de F/F_{PME} augmentait progressivement du début de la série temporelle jusqu'à la fin des années 1990, suivi d'une tendance à la baisse jusqu'au milieu des années 2000. Par la suite, la mortalité par pêche relative maintenait sa tendance relativement stable, légèrement en dessous du niveau de F_{PME} (**Figure 30**). Malgré certaines légères différences, tous les scénarios de JABBA coïncidaient en termes d'état du stock (F/F_{PME} ; B/B_{PME}) indiquant que le stock de thon obèse de l'Atlantique n'est pas surexploité et ne fait pas l'objet de surpêche, B_{2019} se situant au-dessus de B_{PME} et F_{2019} au-dessous de F_{PME} (**Tableau 18**). Le Groupe a convenu que ces scénarios du modèle d'évaluation JABBA présentaient des ajustements aux données raisonnables, aucun élément de preuve d'un schéma rétrospectif indésirable et une capacité de prédiction satisfaisante pour les prévisions futures (**Figures 31 et 32**).

Le Groupe a noté que les tendances de la biomasse relative et de la mortalité par pêche estimées par JABBA pour le cas de référence de 2021 étaient plus optimistes que les tendances équivalentes estimées dans l'évaluation de 2018. Par conséquent, le Groupe a sollicité des scénarios de sensibilité du modèle additionnels afin d'évaluer ces divergences :

- Modèle de 2018 avec l'indice palangrier conjoint de 2018 et les estimations des captures actuelles pour 1950-2017
- Modèle de 2018 avec l'indice palangrier conjoint de 2021 et les estimations des captures actuelles pour 1950-2017

Ces deux scénarios de sensibilité ont montré des tendances similaires pour les médianes de B/B_{PME} et F/F_{PME} jusqu'au milieu des années 1990. Après 2000, la biomasse relative pour le modèle avec l'indice palangrier conjoint de 2018 indiquait que le stock de thon obèse était toujours surexploité et faisait l'objet de surpêche jusqu'en 2017. Le modèle avec l'indice palangrier conjoint de 2021 aboutissait à un stock ne faisant pas l'objet de surpêche ni n'étant surexploité ces derniers temps (**Figure 33**).

4.3. Synthèse des résultats de l'évaluation

Le Groupe a étudié les résultats de l'évaluation du stock pour chacun des modèles d'évaluation du stock alternatifs examinés (Stock Synthesis, JABBA et MPB), ainsi que les différents postulats sur la dynamique de la population inclus dans la grille d'incertitude. La grille d'incertitude pour Stock Synthesis incluait 27 modèles tandis que la grille pour chaque modèle de production n'en incluait que neuf car il avait été décidé qu'il n'était pas pertinent d'inclure un axe d'incertitude lié à SigmaR dans les modèles de production. Pour de nombreux scénarios de la grille d'incertitude, les résultats des deux modèles de production étaient généralement similaires. Les trajectoires de la médiane de B/B_{PME} et de F/F_{PME} entre les modèles de production (JABBA et MPB) et les modèles Stock Synthesis présentaient des schémas similaires mais l'échelle des ratios de biomasse et de mortalité par pêche dans les modèles de production et dans Stock Synthesis différaient en fonction du scénario examiné (**Figures 34** et **35**). Les 27 modèles Stock Synthesis créaient de vastes limites d'incertitude pour ces trajectoires et les trajectoires de biomasse de tous les modèles de production s'inscrivaient dans ces limites. Les séries temporelles de B/B_{PME} et de F/F_{PME} des différents modèles de production de la grille d'incertitude étaient similaires pour les deux dernières décennies mais différaient dans la période initiale. Ces trajectoires différaient dans la première partie des séries temporelles de Stock Synthesis en fonction des valeurs de steepness postulées (**Figures 36** et **37**). Les trajectoires de biomasse et de mortalité par pêche estimées par le modèle Stock Synthesis et les modèles de production étaient différentes lorsque les deux types de modèles utilisaient le même postulat sur l'âge maximum. Les estimations de F/F_{PME} de Stock Synthesis pour la dernière décennie étaient inférieures à celles du modèle de production lorsque l'on postulait que l'âge maximum était de 17 (correspondant à une mortalité naturelle plus élevée) et elles étaient supérieures lorsque l'on postulait que l'âge maximum était de 25 (**Figures 36** et **37**). En conséquence, la principale conclusion était que même si chaque axe d'incertitude contribue quelque peu à l'incertitude générale dans les estimations de l'état du stock, le

postulat sur l'âge maximum, et ses estimations de la mortalité naturelle associées, ont la plus grande influence sur l'état du stock estimé.

Le Groupe a discuté des raisons possibles des différences observées dans les trajectoires de la médiane entre les types de modèles. Les raisons possibles de ces divergences incluaient les effets de la mortalité par âge, les changements des effets des cohortes et des changements de sélectivité. Nombre de ces changements ne peuvent pas être expliqués par les modèles de production car ces modèles ne reflètent pas les changements de sélectivité ou le passage de fortes cohortes affectant les estimations de la biomasse vulnérable et de la mortalité par pêche. Le Groupe a discuté des éventuels changements historiques de la sélectivité mentionnant la structure des flottilles, dont l'utilisation accrue des DCP qui a commencé dans les années 1990, et les palangres en eaux profondes au milieu des années 80. Il a été noté que les diagrammes d'impact des pêcheries sont un moyen potentiel d'identifier tout effet spécifique aux flottilles sur les résultats du modèle Stock Synthesis, mais cette analyse n'était pas disponible à la réunion. Le Groupe a recommandé de préparer des diagrammes d'impact des flottilles pour la réunion du Groupe d'espèces de septembre de 2021. Le Groupe a également discuté du postulat sur la sélectivité utilisé dans les modèles JABBA pour déduire la distribution a priori de r. Le Groupe a noté que, d'après l'évaluation de 2018, l'estimation ponctuelle pour la sélectivité à l'âge 1 de la palangre avait été utilisée pour déduire les distributions a priori.

Le Groupe a discuté des options de calcul de la mortalité par pêche utilisées dans la grille de Stock Synthesis de cette année. Dans l'évaluation de thon obèse de 2018, la mortalité par pêche communiquée était la moyenne des âges 1-7. Il a été noté que l'option de Stock Synthesis utilisée pour calculer la mortalité par pêche dans l'évaluation de cette année était la même que celle utilisée dans l'évaluation d'albacore de 2019, dans le cadre de laquelle la mortalité par pêche est communiquée en tant que taux d'exploitation annuel en biomasse (obtenu en pondérant la mortalité par pêche de chaque groupe d'âge par la biomasse de ce groupe d'âge). Cela produit une estimation de la mortalité par pêche qui est plus comparable avec celle fournie par les modèles de production et est un indicateur de la pression de pêche plus approprié pour les stocks ayant fait l'objet de changements de sélectivité globale. Cela signifie également que les valeurs de mortalité par pêche déclarées dans l'évaluation de 2018 ne sont pas strictement comparables avec les valeurs déclarées dans l'évaluation actuelle.

Le Groupe a, en outre, discuté de la mesure dans laquelle les scénarios des modèles de production sont comparables avec la grille des modèles de Stock Synthesis qui utilisaient des postulats différents sur l'âge maximum (et la mortalité naturelle correspondante) et la steepness. Le Groupe a noté que pour chacun de ces scénarios, les distributions a priori des modèles de production portant sur le taux de croissance intrinsèque avaient été recalculées pour chaque combinaison d'âge maximum et de steepness. Ces distributions a priori recalculées n'étaient, toutefois, pas très différentes entre les scénarios. Le postulat sur l'âge maximum avait la plus grande influence sur les résultats des modèles de production car cette valeur déterminait la forme de la fonction de production dans le modèle de Pella-Tomlinson.

Les différences entre les modèles de production excédentaire (JABBA et MPB) et les résultats de Stock Synthesis n'étaient pas inattendues. Les modèles Stock Synthesis sont des représentations plus complexes de la pêcherie, étant donné qu'ils tiennent compte des changements de la structure par taille et par âge et de la sélectivité globale des flottilles. Les modèles structurés par âge tiennent explicitement compte des changements spécifiques aux flottilles en ce qui concerne la contribution à la capture globale des flottilles ayant une sélectivité différente. Compte tenu du plus grand nombre de paramètres estimés par les modèles Stock Synthesis par rapport aux modèles de production, les estimations de Stock Synthesis devraient avoir des intervalles d'incertitude plus vastes. Par conséquent, le Groupe a convenu de suivre la même approche que celle utilisée dans l'évaluation du stock de 2018 : fournir des estimations de l'état du stock et élaborer des recommandations de gestion basées sur les résultats de la grille d'incertitude de Stock Synthesis (27 modèles). Il a également été convenu, tout comme en 2018, d'assigner une pondération identique à chaque modèle de la grille d'incertitude.

Des préoccupations ont été exprimées quant aux décisions prises sur les données utilisées dans l'évaluation et la pertinence des choix pour élaborer la grille d'incertitude. Ces préoccupations portaient notamment sur le changement de méthodologie utilisée pour développer l'indice palangrier conjoint pour cette évaluation (une conséquence de la pandémie de COVID-19, qui a empêché les réunions en présentiel et donc les analyses des données par opération et l'inclusion d'un facteur significatif dans la standardisation). Une autre source d'inquiétude était la pertinence des choix de l'âge maximum inclus dans la grille d'incertitude

qui augmentaient la plage des valeurs de mortalité naturelle examinées dans une mesure bien plus large que lors de l'évaluation de 2018. Les analyses de sensibilité ont indiqué qu'une partie des changements de l'état du stock révélés dans l'évaluation actuelle est partiellement influencée par l'adoption de l'indice palangrier conjoint de 2021 et les nouveaux choix des valeurs de mortalité naturelle. Étant donné que le Groupe n'était pas en mesure de se mettre d'accord sur le meilleur moyen d'inclure ces sources d'incertitude supplémentaires dans l'évaluation, le Groupe a convenu que l'état actuel du stock est plus incertain que ce que le Groupe a pu quantifier.

Le Groupe a élaboré un diagramme de Kobe pour les 27 scénarios déterministes de Stock Synthesis (**Figure 38**) afin de représenter l'incertitude dans les différents modèles de Stock Synthesis de la grille d'incertitude. En vue d'inclure également l'incertitude au sein du modèle dans l'état du stock, on a également présenté un diagramme de Kobe basé sur une approximation log-normale multivariée (MVLN) de la densité a posteriori pour les 27 modèles de Stock Synthesis de la grille d'incertitude, représentant les valeurs de 2019 de la mortalité par pêche relative et de la biomasse relative (**Figure 39**). Pour chaque modèle de Stock Synthesis de la grille, la MVLN a été échantillonnée 10.000 fois. De plus, des diagrammes de Kobe ont été produits pour trois facteurs de la grille d'incertitude : âge maximum (**Figure 40**), steepness (**Figure 41**) et sigma R (**Figure 42**). On peut observer, d'après ces chiffres, que le postulat sur l'âge maximum a une plus grande influence sur l'état du stock que la steepness ou le SigmaR. Le **Tableau 19** présente la médiane et les intervalles de crédibilité de 95% des estimations de la grille d'incertitude de Stock Synthesis (sur les 27 scénarios et les 10.000 échantillonnages pour chaque scénario) de la biomasse du stock reproducteur par rapport à SSB_{PME} (SSB/SSB_{PME}) et de la mortalité par pêche par rapport à F_{PME} (F/F_{PME}) pour toutes les années de 1952 à 2019. Pour 2019, il est estimé que la probabilité d'être surexploité et de faire l'objet de surpêche est de 48,9% et que la probabilité de se situer dans la zone verte du diagramme de Kobe plot est de 41,1%.

Comme signalé en 2018, les changements de la proportion historique de la capture réalisée par les principaux engins ont conduit à des changements historiques de la sélectivité globale des flottilles de l'Atlantique pour le thon obèse. Ces changements de la sélectivité globale étaient particulièrement marqués au cours de la période où les flottilles de senneurs ont accru leurs captures et ont commencé à utiliser des DCP. L'augmentation de la sélectivité des poissons plus jeunes a réduit la PME et augmenté la biomasse du stock reproducteur nécessaire pour la produire. La PME moyenne au cours de la dernière décennie est inférieure d'environ 20% à la PME moyenne dans les années 1980, et la SSB moyenne nécessaire à l'appui de la PME est d'environ supérieure de 10% à la SSB moyenne nécessaire à l'appui de la PME dans les années 1980 (**Figure 24, panneau de gauche**). Pour ces mêmes raisons, F_{PME} a également diminué, et au cours de la dernière décennie F_{PME} est inférieure d'environ 20% à la F_{PME} des années 1980 (**Figure 24, panneau de droite**). Les changements survenus dans la PME correspondant à une augmentation de la sélectivité des petits poissons dans la pêcherie ont d'importantes conséquences pour la future PME ; les scénarios d'évaluation du stock dans les Procédures de gestion qui peuvent atteindre un objectif du stock se situant dans le quadrant vert de la matrice de Kobe pourraient ne pas atteindre forcément un autre objectif, maximiser les captures.

5. Projections

Le Groupe a recommandé de développer l'avis de gestion final d'après la distribution des projections pour les 27 scénarios de Stock Synthesis de la grille d'incertitude. Le Groupe a convenu de réaliser ces projections en utilisant les spécifications suivantes :

- Intervalle de projection : le Groupe a convenu de réaliser les projections sur un intervalle de 15 ans, 2020-2034 car il s'agit de la dernière année du plan de rétablissement visé dans la Rec. 19-02.
- La capture de 2020 est établie à59.919 t tel qu'estimé par le Groupe (*cf.* Section 2.1) et la capture de 2021 est établie au TAC de 2021 (61.500 t).
- Scénarios de captures : projections de captures constantes incluant 0 t, et à partir de 35.000 – 90.000 t, par intervalles de 2.500 t.
- Recrutement : basé sur la relation stock-recrutement estimée, sans fluctuations du recrutement.
- Sélectivité et contribution relative des flottilles aux captures : la moyenne de la sélectivité des trois dernières années du modèle (2017-2019) a été utilisée pour les projections. La capture trimestrielle par flottille de Stock Synthesis (**Tableau 20**) a été calculée en utilisant la moyenne des trois dernières années (2017-2019) issue de CATDIS (Section 2.1) et utilisée pour les projections.

- Les projections ont été réalisées en utilisant l'approche log-normale multivariée de Monte-Carlo (MVLN) décrite dans Walter et al. 2019 avec 10.000 itérations.

À des fins de cohérence avec le résumé exécutif de 2018 et la K2SM, les projections de la biomasse du stock reproducteur et de la mortalité par pêche par rapport aux points de référence SSB_{PME} et F_{PME} ont été calculées pour chacun des 27 scénarios de Stock Synthesis de la grille d'incertitude. La moyenne des 27 scénarios a ensuite été calculée pour chaque année de projection (**Figures 43** et **44**). À la suite des postulats réalisés sur les captures de 2020 et 2021 et des fluctuations positives du recrutement pour la période 2015-2019, ces projections déterministes indiquent qu'indépendamment de la capture projetée, la SSB/SSB_{PME} augmente et la F/F_{PME} recule dans la période 2020-2022. À partir de 2023, des captures de 70.000 t ou plus conduisent à des déclins du stock reproducteur, et des captures inférieures à 70.000 t conduisent à des augmentations du stock. Le TAC actuel de 61.500 t entraîne une augmentation lente mais continue du stock reproducteur.

Le Groupe n'a examiné que des projections préliminaires de Monte-Carlo au cours de la réunion. Le temps limité n'a pas permis de les évaluer de manière approfondie, et les divergences dans le comportement des estimations préliminaires de la matrice de stratégie de Kobe 2 (K2SM) ont incité le Groupe à convenir que les résultats préliminaires obtenus à la réunion devaient être étudiés pendant la période intersessions par le groupe de modélisation et par le Groupe avant qu'elles ne soient considérées comme finales. Une fois achevée, la K2SM sera présentée au Groupe lors de la réunion du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux de septembre pour examen. Le Président informera le groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux lorsque l'équipe analytique aura achevé les travaux intersessions.

Comme cela a été le cas des projections de 2018, pour certains scénarios, le stock modélisé n'a pas pu soutenir un certain niveau de captures constantes pour l'ensemble de la période de projection. Dans ce cas, Stock Synthesis renvoyait des valeurs peu plausibles pour F/F_{PME} ou SSB/SSB_{PME} qui étaient, dans certains cas, des taux de mortalité par pêche extrêmement élevés, associés à de très faibles niveaux de biomasse. Afin d'éviter ce comportement indésirable des projections, on a utilisé une limite supérieure de 9 pour F/F_{PME} et une limite inférieure de 0,1 ou 0,2 pour SSB/SSB_{PME} pour éviter un effondrement complet du stock durant les scénarios de projection, comme cela a été le cas lors de l'évaluation de 2018. Le pourcentage des projections des modèles atteignant ces limites de 0,1 ou 0,2 pour SSB/SSB_{PME} ou 9 pour F/F_{PME} avait été présenté à l'évaluation de 2018 et sera présenté par le groupe de modélisation à la réunion du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux de septembre.

Le Groupe a noté que, compte tenu des limites de captures adoptées dans la Rec. 19-02, qui est entrée en vigueur en 2020, l'allocation des captures entre les flottilles pourrait avoir changé et que, par conséquent, le postulat utilisé dans les projections pour calculer les proportions des flottilles d'après les captures de 2017-2019 pourrait ne pas être le choix le plus judicieux pour les projections. Toutefois, les informations de captures détaillées de 2020 permettant de produire des proportions de captures par flottille alternatives n'étaient pas disponibles à cette réunion, et le Groupe a donc convenu d'examiner plus avant cette question à la réunion du Groupe d'espèces, lorsque l'on disposera de captures par flottille de 2020 plus précises.

6. Recommandations

6.1. Gestion

Les résultats de l'évaluation, basés sur la médiane de l'ensemble de la grille d'incertitude, indiquent qu'en 2019 le stock de thon obèse de l'Atlantique était surexploité (médiane SSB_{2019}/SSB_{PME} = 0,94 et IC de 80% de 0,71 et 1,37) et ne faisait pas l'objet de surpêche (médiane F_{2019}/F_{PME}=1,00 et IC de 80% de 0,63 et 1,35). La moyenne de la PME a été estimée à 86.833 t (IC de 80% de 72,210 et 106,440) d'après les scénarios déterministes de la grille d'incertitude.

Bien que les projections étudiées par le Groupe aient été considérées préliminaires, ces résultats indiquaient qu'une future capture constante de 61.500 t, qui est le TAC établi dans la Rec. 19-02, aura une haute probabilité de maintenir le stock dans le quadrant vert de Kobe d'ici 2034. Cela maintiendra le stock dans un état conforme à la Convention et aux objectifs du plan de rétablissement de la Rec. 19-02.

La Commission devrait être consciente que l'augmentation des captures de petits poissons a eu des conséquences négatives pour la productivité des pêcheries de thon obèse (par ex. réduction de la production à la PME et augmentation de la SSB nécessaire pour produire la PME) (**Figure 24**). En conséquence, si la Commission souhaite augmenter la production durable à long terme, le Comité continue de recommander d'établir des mesures efficaces en vue de réduire la mortalité par pêche des petits thons obèses.

La matrice de stratégie de Kobe 2 préliminaire inclut certaines sources d'incertitude quantifiables à travers l'utilisation d'une grille d'incertitude. Les principales sources d'incertitude incluses dans la K2SM étaient trois valeurs de mortalité naturelle (calculées en utilisant des estimations alternatives de l'âge maximum), trois valeurs de steepness et trois valeurs du SigmaR, ainsi qu'une approximation de l'incertitude au sein du modèle. Toutefois, par le biais des scénarios de sensibilité, le Groupe a identifié d'autres sources d'incertitudes importantes qui n'avaient pas été incluses dans l'élaboration de la K2SM (dont la pertinence de la plage des valeurs de mortalité naturelle utilisées dans la grille d'incertitude et le changement de méthodologie utilisée pour développer l'indice palangrier conjoint - *cf*. section 4.3).

Étant donné que le Groupe n'était pas en mesure de se mettre d'accord sur le meilleur moyen d'inclure ces sources d'incertitude supplémentaires dans l'évaluation, le Groupe a convenu que l'état actuel du stock est plus incertain que ce que le Groupe a pu quantifier et recommande d'interpréter la K2SM avec prudence. En attendant que le SCRS soit en mesure de traiter dûment ces sources d'incertitude non quantifiées, la Commission devrait envisager d'adopter un TAC de précaution permettant de faire évoluer l'état du stock de thon obèse vers la zone verte du diagramme de Kobe avec une haute probabilité.

6.2. Recherche et statistiques

Le Groupe a tenu une longue discussion sur tous les besoins en matière de recherche à l'appui des évaluations du stock, de la préparation pour l'évaluation du stock de listao de 2022, des avancées dans les initiatives de MSE pour les thons tropicaux et des réponses aux demandes de la Commission. Chacune de ces questions est traitée dans les sous-sections individuelles ci-après.

Évaluation des stocks

Compte tenu de la sensibilité des résultats de l'évaluation des stocks de BET et de YFT aux hypothèses de mortalité naturelle, le Groupe a recommandé que pour tous les thonidés tropicaux :

- des travaux supplémentaires soient menés avec les données de marquage de l'AOTTP afin de réduire l'incertitude des estimations de survie/mortalité naturelle,
- soit explorée l'utilisation des données de marquage électronique provenant de déploiements passés ou futurs de marques pour l'estimation de la mortalité naturelle,
- des travaux supplémentaires soient menés sur la détermination de l'âge afin d'améliorer la précision des estimations de l'âge maximum,
- le Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks (WGSAM) examine la méthode de régression utilisée pour estimer l'échelle de M à des âges plus élevés (Then et al. 2015).
- les directives qui seront bientôt fournies à la suite de l'atelier CAPAM sur la mortalité (https://capamresearch.org/Natural-Mortality-Workshop) soit examinées, dont les informations devraient être prises en compte pour les futures évaluations des stocks de thonidés tropicaux

Le Groupe a également noté la nécessité d'améliorer encore les indices d'abondance relative et a recommandé, en particulier, d'améliorer davantage l'indice conjoint de CPUE LL, l'indice de CPUE PS et l'indice de bouée acoustique PS. Dans le cas de l'indice CPUE LL, le Groupe a recommandé que l'indice soit développé en utilisant des données opération par opération, qu'il inclue plus de flottilles et qu'il évite d'agréger les informations autant que possible. Le Groupe a également recommandé que le WGSAM utilise le simulateur LL (LLSIM) pour analyser les effets de la méthodologie utilisée lors de la standardisation de l'indice conjoint de CPUE LL.

Notant que la pandémie de COVID-19 ou d'autres situations peuvent empêcher les scientifiques nationaux de se réunir physiquement dans des ateliers, et reconnaissant les problèmes liés au partage à distance de données de haute résolution, le Groupe a recommandé que la Commission propose un cadre amélioré pour garantir que les futurs indices conjoints de CPUE soient construits avec les données les plus détaillées

possibles, même en cas de collaboration à distance.

Notant que les indices de CPUE ont une forte influence sur les résultats des évaluations, le Groupe a recommandé que la méthodologie d'estimation des indices soit harmonisée entre les évaluations de stocks et les espèces de thonidés tropicaux.

Le Groupe a recommandé d'augmenter la gamme de tailles et le nombre d'échantillons de pièces dures pour la détermination de l'âge de l'albacore afin d'améliorer les estimations de croissance de cette espèce.

Le Groupe a finalement suggéré qu'un petit groupe dirigé par le coordinateur des thonidés tropicaux travaille avec le Secrétariat pour estimer les coûts potentiels de récupération des marques AOTTP pour les années 2022 et 2023, afin de les inclure dans la demande de financement de la recherche de l'année prochaine.

Constatant que les experts n'avaient pas été nommés avant le début de la réunion d'évaluation du stock de thon obèse de 2021, le Groupe a recommandé que l'examen externe initialement recommandé pour l'évaluation du stock de thon obèse de 2021 soit retiré.

Préparation de l'évaluation du listao en 2022

Le Groupe a noté qu'une évaluation des stocks occidental et oriental de listao de l'Atlantique est prévue pour 2022 et que le Groupe a l'intention d'essayer d'utiliser des modèles Stock Synthesis pour la première fois pour ces deux stocks. Le passage des plateformes d'évaluation des modèles de production à Stock Synthesis exige un travail supplémentaire et, par conséquent, le Groupe a recommandé que le processus d'évaluation des stocks comprenne à la fois une réunion de préparation des données et une réunion d'évaluation des stocks. Le Groupe a également recommandé que ces réunions soient organisées plus tôt que d'habitude dans l'année et que 2020 soit utilisée comme année terminale.

Le Groupe a recommandé qu'un expert externe soit engagé pour examiner le processus d'évaluation du stock de listao en 2022 et que cet expert participe aux réunions de préparation des données et d'évaluation des stocks.

Notant l'importance des indices d'abondance relative dans l'évaluation des stocks, le Groupe a recommandé que divers indices d'abondance relative soient préparés pour la réunion de préparation des données sur le listao de 2022 :

- un indice de la CPUE des senneurs, qui devrait fournir des informations supplémentaires sur les composantes de l'effort de pêche avec FOB (y compris le nombre de déploiements de DCP, de bouées FOB opérationnelles, d'opérations de pêche avec FOB) et la relation entre ces composantes
- un indice de bouée acoustique des senneurs
- des indices de la CPUE des canneurs (BB) pour les pêcheries occidentales et orientales de canneurs (BB). Le Groupe a noté que certains des indices de CPUE BB ont été préparés dans le passé par le Secrétariat et a encouragé les scientifiques nationaux à fournir des indices de CPUE BB pour l'évaluation des stocks de listao de 2022
- un indice larvaire pour le Golfe du Mexique

Tout en notant que la contribution relative des pêcheries LL aux prises de SKJ est généralement faible, le Groupe encourage les scientifiques nationaux des CPC ayant des prises significatives de SKJ à estimer les indices d'abondance relative à partir des données de CPUE.

Le Groupe a également recommandé que des méthodes alternatives de standardisation de la CPUE soient explorées, en particulier pour les indices de CPUE PS et BB.

Les facteurs de conversion longueur-poids sont un élément important du développement des données de base des captures pour l'évaluation des stocks. Le Groupe a donc recommandé que les facteurs de conversion longueur-poids soient revus et mis à jour par les scientifiques nationaux en collaboration avec le Secrétariat avant la réunion de préparation des données sur le listao.

Le Groupe a noté l'importance de disposer d'orientations sur la structure des flottilles et a recommandé qu'un tableau des débarquements de listao par flottille soit préparé par le Secrétariat. Le Groupe a également recommandé que les décisions relatives à la structure de la flottille pour le modèle Stock Synthesis à utiliser dans l'évaluation des stocks soient cohérentes avec la structure de la flottille utilisée précédemment pour l'albacore et le thon obèse.

Le Groupe a noté que diverses tâches devraient être menées avec les données du programme de marquage de l'AOTTP, notamment :

- l'étude des différences de taux de croissance entre les stocks de listao et les zones et la mise à jour de toute autre estimation de croissance réalisée à partir des données de récupération des marques de l'AOTTP
- l'évaluation des taux de déplacement entre les régions à l'aide des données de récupération des marques de l'AOTTP
- la mise à jour de la matrice de capture/récupération des marques
- l'évaluation de l'utilité de l'analyse des épines de listao collectées dans le cadre du programme de l'AOTTP pour fournir des informations supplémentaires sur la détermination de l'âge du listao. Le Groupe a recommandé que cette dernière tâche soit effectuée avant la fin de 2021 afin que les données puissent être prêtes avant la réunion de préparation des données sur le listao de 2022.

MSE des thonidés tropicaux

Le Groupe a noté qu'une liste de tâches pour les MSE pour les espèces mixtes et pour le listao occidental avait été proposée en mars 2021 lors de la réunion du Groupe technique sur la MSE pour les thonidés tropicaux. Le Groupe a été informé par le rapporteur du listao occidental que l'équipe ne sera pas en mesure d'atteindre l'objectif de reconditionnement du modèle opérationnel pour la MSE pour le listao occidental d'ici la fin de 2021. Le Groupe a donc recommandé que cette tâche, initialement prévue pour 2021, soit reportée à 2022. Le **tableau 22** fournit les détails actualisés des tâches prévues pour les MSE pour les thonidés en 2021 et 2022 et le plan global des activités de ce programme jusqu'en 2025. Cette liste de tâches a été utilisée pour élaborer la feuille de route actualisée à fournir à la Commission pour approbation, qui figure à la section 7.1.8 du présent rapport.

Gestion des objets flottants (FOB) et fermetures de la pêche

Le Groupe a pris note des discussions en cours au niveau de la Commission et de la Sous-commission 1 sur la gestion des pêcheries avec FOB. Le Groupe recommande ce qui suit :

(i) explorer la relation entre les mesures de gestion des FOB, y compris les limitations des opérations de pêche avec FOB, le nombre de bouées opérationnelles FOB et le nombre de déploiements de bouées FOB/DCP
(ii) évaluer l'efficacité (par exemple, la réduction des captures de juvéniles BET et YFT) et la pertinence de la fermeture actuelle de 3 mois des FOB (c'est-à-dire la durée de la fermeture, le choix de la période de fermeture, etc.)

Notant que le Groupe a rencontré des problèmes lorsqu'il a tenté de répondre aux demandes de la Commission, souvent en raison d'une terminologie imprécise concernant les pêcheries opérant avec des FOB, et notant que le Groupe de travail sur les DCP s'est réuni pour la dernière fois en 2017, le Groupe a recommandé que le Groupe de travail sur les DCP soit revitalisé en 2022.

Le Groupe a recommandé que la relation entre les limites de capture et les fermetures complètes des pêcheries soit étudiée plus avant.

Enfin, le Groupe a constaté que certains des formulaires ST-07 soumis (tâche 3 - Activité des navires de support tropicaux autorisés à opérer dans la zone de la Convention de l'ICCAT) sont incomplets. Plus précisément, les informations sur l'"Association des navires de pêche" ne sont pas incluses (colonnes H, I, J du formulaire ST-07). Le Groupe recommande aux CPC de remplir entièrement tous les champs obligatoires du formulaire ST-07 . Le fait de ne pas le faire diminue considérablement la capacité du SCRS à réaliser les analyses demandées par la Commission.

6.2.1. Recommandations ayant des implications financières

Le **tableau 21** résume les recommandations du Groupe sur la recherche et les statistiques et met en évidence les recommandations considérées comme hautement prioritaires et/ou ayant des implications financières.

7. Autres questions

7.1. Réponses à la Commission

Le Groupe a noté que de nombreuses réponses aux demandes de la Commission n'ont pas été fournies l'année dernière en raison des défis posés par la COVID-19. Afin d'actualiser les réponses, il a été convenu de suivre un processus en trois étapes : 1) évaluer si des informations suffisantes ont été fournies l'année dernière ; 2) analyser toute nouvelle information fournie au SCRS sur les différents points et c) identifier les tâches à réaliser d'ici la réunion du SCRS en septembre.

7.1. 1 Rejets dans les pêcheries de senneurs, Rec. 17-01, paragr. 4

Le Comité n'est pas en mesure de fournir une réponse complète cette année. Il faut souligner qu'une étude précédente (Sarralde et al., 2007) menée avec des observateurs à bord de senneurs espagnols au milieu des années 2000 a estimé que ces rejets étaient faibles (0,2 t par banc libre et 1,1 t par opération avec FOB). Les nouvelles lignes directrices et les meilleures pratiques adoptées par les flottilles et l'interdiction des rejets [Rec. 17-01] entrée en vigueur en 2018 suggèrent que les rejets actuels sont probablement inférieurs aux niveaux indiqués dans l'étude de Sarralde et al., 2007.

7.1.2 Rejets dans les pêcheries de senneurs, Rec. 17-01, paragr. 5

Il a été rappelé au Groupe que l'ICCAT a l'obligation de demander aux CPC de fournir des informations sur les rejets pour toutes les flottilles et espèces. Le tableau de la tâche 1 montre que les premiers rapports sur les rejets de thon obèse datent de 2011, mais que les soumissions sporadiques de rejets de thon obèse commencent en 2015 et se limitent à quelques CPC. Le Groupe a besoin de données fiables pour répondre à cette demande, mais les rapports sur les rejets sont trop incohérents pour être actuellement utiles à l'élaboration d'une réponse. Les rejets de la flottille de senneurs sont probablement faibles car 1) la plupart des prises accessoires (en particulier d'espèces de thonidés mineurs et d'autres poissons osseux) font partie de ce que l'on appelle les faux poissons, et 2) à cause des interdictions de rejets stipulées dans la Rec. 17-01.

Le Secrétariat a précisé que les informations sur les poissons rejetés doivent être fournies dans le cadre de l'estimation de la capture nominale de la tâche 1 (ST02) et que le formulaire des observateurs (ST09) doit contenir des informations sur les prises accessoires. Le formulaire ST02 permet actuellement de déclarer les débarquements, les rejets et les rejets vivants, mais ce n'est pas le cas pour le formulaire ST09. De plus, les informations sur le ST09 sont fournies en chiffres et ne représentent qu'une fraction du total, ce qui donne une image incomplète des rejets.

Il a été indiqué qu'il serait utile pour le SCRS et la Commission d'examiner les rapports sur les rejets des flottilles de senneurs qui ont été déclarés dans le ST02 et depuis 2019 dans le ST09. Les informations pour 2020 ne seront disponibles qu'après la date limite du 31 juillet. Le Secrétariat a informé que le document SCI-08 fournit régulièrement ce type d'informations, tant pour le SCRS que pour la Commission.

Il a été noté que la Rec.17-01 ne s'adresse pas exclusivement aux flottilles de senneurs (paragraphe 5) mais également aux autres engins principaux ciblant les thonidés tropicaux. Le **tableau 23** présente les CPC et les engins les plus importants contribuant à la capture de thon obèse et déclarant des rejets dans le ST02 ou le ST09.

7.1.3 TAC pour 2022 et les années suivantes, Rec. 19-02, paragr. 3

Les projections utilisées pour produire le K2SM seront fournies en septembre. Il convient de se reporter à la section Perspectives du résumé exécutif pour cette réponse.

7.1.4 Interdiction de la pêche sous DCP, Rec. 19-02, paragr. 28

Le Groupe a discuté des informations disponibles pour évaluer la fermeture temporelle actuelle des pêcheries opérant sous DCP. Le Groupe a noté qu'une analyse des captures mensuelles historiques serait d'une utilité limitée car elle ne refléterait pas le comportement des flottilles dans le cadre de la fermeture actuelle des DCP. En outre, il a également été noté que la demande de la Commission fait référence aux captures en 2020 et 2021 mais que ces données de captures ne sont pas encore disponibles.

Le Groupe a rappelé une étude présentée au symposium de l'AOTTP (Perez et al. « Moratoires passés et actuels sur la pêche sous DCPd dans l'Atlantique Est : que peuvent nous apprendre les données de l'AOTTP sur l'efficacité du moratoire actuel sur les DCPd pour la conservation des thonidés juvéniles et sur les autres zones/périodes de protection »). Cette étude a évalué l'efficacité de deux moratoires (Rec .15-01 et Rec. 98-01) en utilisant les données de marquage de l'AOTTP. Si l'étude a conclu que les deux moratoires étaient efficaces pour limiter les recaptures de listao et d'albacore juvéniles pendant la période novembre-février, aucune conclusion n'a pu être tirée pour le thon obèse en raison de l'absence de limitation du nombre de thons obèses remis à l'eau à l'intérieur et à l'extérieur de la fermeture spatio-temporelle des DCP.

Le Groupe a convenu de préparer un tableau présentant l'évolution récente des captures mensuelles de thonidés tropicaux réalisées par les senneurs par mode de pêche et par espèce, en utilisant les informations de la tâche 2 de 2010 à 2019, en indiquant les différentes fermetures spatio-temporelles des DCP qui ont été mises en place. Les tableaux comprendront les pourcentages pour les différents mois par espèce et pour les différentes espèces par mois. Cette tâche sera achevée d'ici la réunion du Groupe d'espèces de septembre 2021.

Une discussion a eu lieu sur l'impact des moratoires sur l'efficacité et le fonctionnement de la flottille de senneurs, en particulier sur la signification de l'efficacité dans ce contexte. Il a été suggéré de rédiger une recommandation de recherche sur cette question, étant donné que la Commission n'a pas formulé de demande claire à ce sujet. Il a été suggéré d'effectuer une analyse en termes de production par recrue ; et aussi, d'analyser les informations en termes d'identification des mois qui minimisent les juvéniles d'albacore et de thon obèse tout en maintenant les captures de listao. Et tout cela dans le contexte des changements de B_{PME} et de PME dus aux changements de sélectivité. En plus du tableau, le Groupe a convenu d'obtenir, à partir des résultats les plus récents de Stock Synthesis, l'évolution de la mortalité par pêche sur un an du thon obèse et de l'albacore pour les flottilles de surface utilisant des DCP (senneurs et canneurs). Ce document sera préparé d'ici la réunion de septembre et pourrait être utilisé pour aider à cette réponse.

7.1.5 Nombre maximum d'opérations sous DCP qui devrait être établi par navire ou par CPC, Rec. 19-02, paragr. 31

Un récent document du SCRS préparé pour la Sous-commission 1 (SCRS/2021/135) comprend des tableaux qui pourraient être utiles pour répondre à cette demande. Le document contient des informations sur les captures, l'effort en temps de pêche, le nombre de déploiements de DCP, la perte de DCP, les types de DCP et d'autres variables pour les flottilles de senneurs. Après examen par le Groupe, certains des chiffres figurant dans le document ont été mis à jour afin de corriger certaines erreurs dans les informations relatives à la localisation. Les figures du document qui indiquent les emplacements des DCP perdus désignent la dernière position qu'un DCP donné a transmise. Ces positions peuvent représenter des DCP qui sont trop éloignés pour être récupérés et donc perdus pour la flottille lorsque la balise cesse d'émettre. Ils peuvent également représenter des positions où un autre navire récupère le DCP et le réutilise, et où la balise est déconnectée au cours du processus.

Le Groupe a noté que les données demandées aux flottilles déployant des DCP dans la Rec. 19-02 pourraient ne pas inclure nécessairement la soumission obligatoire des données précises qui seraient nécessaires pour évaluer les recommandations concernant un nombre approprié d'opérations sous DCP. Par exemple, bien que le nombre d'opérations sous DCP soit l'une des multiples mesures de l'effort parmi lesquelles les CPC ont la possibilité de choisir lorsqu'elles déclarent la capture et l'effort, la plupart des CPC ont choisi d'autres mesures de l'effort dans leurs rapports.

Pour que le SCRS puisse fournir des orientations sur le nombre de DCP par flottille, il serait nécessaire de disposer des informations sur le nombre passé et actuel d'opérations sous DCP. En outre, l'effort de pêche

sous DCP est une interaction complexe de facteurs tels que le nombre de DCP déployés, les DCP surveillés par navire, la technologie de la bouée, l'utilisation de navires d'approvisionnement, entre autres.

Il a été convenu qu'il n'y a pas suffisamment d'informations pour fournir un avis sur le nombre d'opérations sous DCP par navire, comme l'a demandé la Commission. En outre, il a été précisé que toute évaluation potentielle que le SCRS pourrait réaliser porterait sur le nombre de DCP par flottille et non sur le nombre de DCP par CPC ou par navire. Le Groupe a conclu que des orientations supplémentaires de la Commission étaient nécessaires pour fournir une réponse plus précise.

7.1. 6 Impact des navires de soutien sur les captures d'albacore et de thon obèse juvéniles, Rec. 19-02, paragr. 33

Le Secrétariat a reçu très peu d'informations pour aider à répondre à cette demande et celles-ci étaient souvent incohérentes. Le **tableau 24** présente le nombre de CPC/pavillons qui ont fourni le formulaire ST07 sur les navires de ravitaillement, par année, et le **tableau 25** présente les CPC/pavillons qui ont indiqué dans le formulaire ST07 s'ils avaient ou non une activité des navires de ravitaillement pour les pêcheries de thonidés tropicaux. Comme le montrent ces tableaux, la disponibilité des données est limitée. Pour la plupart des formulaires ST07 soumis, aucune information n'est disponible pour établir le lien entre les captures des senneurs et le(s) navire(s) ravitailleur(s). Le Groupe a été informé des analyses qui sont actuellement menées par des scientifiques de l'UE dans le cadre de la standardisation de la CPUE des DCP des senneurs et qui intègrent un effet de navire d'approvisionnement dans le processus de standardisation. Ces travaux devraient être terminés d'ici à l'évaluation du listao en 2022 et fourniront des informations supplémentaires à la demande de la Commission. Le Groupe n'est pas en mesure de fournir une réponse définitive à cette demande de la Commission.

7.1.7 Recommandation du SCRS sur la présence d'un observateur humain à bord conformément à l'annexe 7 et/ou d'un système de surveillance électronique, Rec. 19-02, paragr. 55

Lors de la dernière réunion intersessions sur les istiophoridés (mars 2021), un sous-Groupe a été créé pour commencer à traiter cette demande pour les pêcheries palangrières ou autres pêcheries. Plusieurs tâches ont été définies telles que : 1) la collecte et l'analyse de la revue de la littérature (p. ex., rapports et documents) concernant les résultats de la comparaison entre les observateurs humains et l'EMS, 2) la description des connaissances actuelles et des éléments de données qui peuvent être recueillis par EMS, 3) les éventuelles lacunes dans les connaissances et les besoins d'essais expérimentaux supplémentaires, 4) l'examen du projet relatif aux lignes directrices sur l'EM produit par l'IMM.

Ce sous-groupe sur les istiophoridés prépare un projet et fera un rapport au Groupe d'espèces sur les istiophoridés lors de la réunion de septembre. Le Groupe a proposé d'intégrer cette question dans les discussions du Sous-comité des statistiques en septembre, dans la section "autres questions", dans le but d'élargir le champ d'action du sous-groupe sur l'EMS à d'autres groupes d'espèces (par exemple, les espèces tropicales, l'espadon, les requins). Ces travaux se poursuivront après la séance plénière du SCRS de 2021 et pendant l'année 2022, et le SCRS fournira une réponse à cette demande à la Commission en 2022.

7.1.8 Améliorer le processus de MSE conformément à la feuille de route du SCRS et continuer à tester des procédures de gestion potentielles, Rec. 19-02, paragr. 62

Une feuille de route actualisée dans le même format que celle produite par la Commission sera préparée pour la prochaine réunion du Groupe d'espèces en septembre par le Président du Groupe en utilisant les informations contenues dans le **tableau 22**.

7.1.9 Efficacité des fermetures totales de la pêche telles que proposées dans le PA1_505A/2019, Rec. 19-02, paragr. 66a

Le Groupe attendait une mise à jour de Herrera et al. 2020 par les scientifiques qui ont présenté le document au SCRS mais la mise à jour n'a pas été reçue, le Président du Groupe contactera donc les auteurs pour voir s'ils fourniront une mise à jour d'ici la réunion du Groupe d'espèces de septembre.

7.1.10 Estimation de la capacité dans la zone de la Convention, pour inclure au moins toutes les unités de pêche à grande échelle ou opérant en dehors de la ZEE de la CPC où elles sont enregistrées, Rec. 19-02, paragr. 66b

Le Groupe a convenu de préparer des tableaux sur l'évolution du nombre de grands senneurs et palangriers à partir des informations fournies dans les formulaires ST01. Il n'est pas clair si certaines CPC fournissent cette information en termes de navires enregistrés/autorisés ou actifs. Par conséquent, au moins pour la composante senneurs, le Groupe a convenu d'actualiser le tableau avec l'évolution récente estimée du nombre de grands par CPC opérant dans l'océan Atlantique, comme cela a été fait dans Restrepo et al, 2020.

7.1.11 Élaborer des termes de référence pour effectuer une évaluation des mécanismes de suivi, de contrôle et de surveillance en place dans les CPC de l'ICCAT, Rec. 19-02, paragr. 66c

Le Secrétariat élaborera les termes de référence d'ici septembre, en collaboration avec les scientifiques du SCRS.

8. Adoption du rapport et clôture

Bien que certaines parties du rapport aient été adoptées au cours de la réunion, la plupart des sections n'ont pu être adoptées. Les participants ont été invités à faire part au Président de leurs suggestions de modifications du rapport avant la clôture des travaux le 31 juillet 2021. La première version complète du rapport a été mise à la disposition des participants le 2 août 2021 et a été adoptée par correspondance le 27 août 2021.

Le Président a expliqué le plan de travail proposé en vue de la réunion d'une journée du Groupe pendant la réunion du groupe d'espèces de la fin septembre 2021. Le Président et les rapporteurs pour les thonidés tropicaux prépareront les projets du résumé exécutif sur le thon obèse, des réponses à la Commission, du plan de travail pour 2021 et des recommandations de recherche. Ces projets seront mis à la disposition des participants à la réunion actuelle sur Owncloud et seront distribués aux Chefs scientifiques de chaque CPC pour examen et commentaires avant le 31 août 2021. Les commentaires devront être transmis au Président avant le 10 septembre 2021 afin que ce dernier puisse mettre à jour les documents et les mettre à la disposition du SCRS sur l'Owncloud de la réunion du groupe d'espèces en tant que second projet avant le 15 septembre 2021.

Les Présidents et le Secrétariat ont remercié tous les participants pour leurs efforts afin de travailler de manière efficace et efficiente tout au long de la réunion. La réunion a été ajournée

Bibliographie

Anon 2019. Report of the 2018 ICCAT Bigeye Tuna Stock Assessment Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 1721-1855.

Anon 2021. Report of the 2021 Bigeye Tuna Stock Assessment Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(2): 46-143.

Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K.R. and Maunder, M.N., 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240, p.105959.

Francis, R.C., 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 68(6), pp.1124-1138.

Gelman, A., Rubin, D.B., 1992. Inference from Iterative Simulation Using Multiple Sequences. Stat. Sci. 7, 457–472. https://doi.org/10.2307/2246093.

Geweke, J., 1992. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments., in: Berger, J.O., Bernardo, J.M., Dawid, A.P., Smith,A.F.M. (Eds.), Bayesian Statistics 4: Proceedings of the Fourth Valencia International Meeting. Clarendon Press, Oxford, pp. 169–193.

Hallier, J-P, B. Stequert, O. Maury, F-X. Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1): 181-194.

Heidelberger, P., Welch, P.D., 1992. Simulation run length control in the presence of an initial transient. Oper. Res. 31, 1109–1144. https://doi.org/10.1287/opre.31.6.1109.

Herrera M., Sharma R., Calay S., Coelho R., Die D., Melvin G., Ortiz M., Restrepo V. and Neves dos Santos M. 2020. Progress report of the group evaluating the Decision Support Tool presented in Sharma & Herrera (2019) and proposal for further review and discussion by the SCRS. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(8): 18-25.

Hurtado-Ferro, F., Szuwalski, C.S., Valero, J.L., Anderson, S.C., Cunningham, C.J., Johnson, K.F., Licandeo, R., McGilliard, C.R., Monnahan, C.C., Muradian, M.L., Ono, K., Vert-Pre, K.A., Whitten, A.R., Punt, A.E., 2014. Looking in the rear-view mirror: Bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models, in: ICES Journal of Marine Science. pp. 99–110. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu198.

Hyndman and Koehler, 2006. Another look at measures of forecast accuracy. International Journal of Forecasting 22(4), 679-688.

Kell, L. T., Kimoto, A. and Kitakado., T. 2016. Evaluation of the prediction skill of stock assessment using hindcasting. Fisheries Research, 183:119–127.

Kitakado T., K. Satoh, Sl Lee, NJ Su, T Matsumoto, H Yokoi, K Okamoto, Kyung Lee M, Lim JH, Kwon Y, Wang SP, Tsai WP, Chang ST, and Chang FC. 2021. Update of trilateral collaborative study among Japan, Korea and Chinese Taipei for producing joint abundance indices for the Atlantic bigeye tunas using longline fisheries data up to 2019. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(2): 169-196.

Lorenzen, K., 1996. The relationship between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish: a comparison of natural ecosystems and aquaculture. Journal of fish biology, 49(4), pp.627-642.

Methot, R.D. and Taylor, R.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68:1744-1760.

Methot, R.D. and Wetzel C.R. 2013 Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management, Fisheries Research 142: 86-99.

Plummer, M., 2003. JAGS: A Program for Analysis of Bayesian Graphical Models using Gibbs Sampling, 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing (DSC 2003); Vienna, Austria.

Plummer, M., Nicky Best, Cowles, K., Vines, K., 2006. CODA: Convergence Diagnosis and Output Analysis for MCMC. R News 6, 7–11.

Restrepo V. , Murua H. , and Justel-Rubio A. 2020. Estimating the capacity of large-scale purse seiners fishing for tropical tunas in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(8): 26-31.

Sarralde *et al.,* 2007. Estimación de los descartes y de las capturas de especies accesorias en la pesquería española de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico, entre 2001 y 2006. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(6): 2130-2139.

Schirripa, M. 2016. An assessment of atlantic bigeye tuna for 2015. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(2): 428-471 (2016).

Su and Yajima, 2012. R2jags-a package for running jags from R. https://cran.r-project.org/web/packages/R2jags/index.html.

Walter J., Hiroki Y., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Urtizberea Ijurco A., and Schirripa M. 2019. Atlantic bigeye tuna stock synthesis projections and Kobe 2 matrices. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 2283-2300.

Winker, H., Carvalho, F., Kapur, M., 2018a. JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. Fish. Res. 204, 275–288. https://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.03.01.

Winker, H., Kerwath, S., Merino, G. Ortiz, M. 2018b. Bayesian state-space surplus production model JABBA assessment of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) stock. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 2129-2168.

Winker, H., Mourato, B., Chang, Y. 2019. Unifying parametrizations between age-structured and surplus production models: an application to Atlantic white marlin (*Kajika albida*) with simulation testing. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(4): 219-234.

TABLEAUX

Tableau 1. Prises déclarées (t) de la tâche 1 de thon obèse (*Thunnus obesus*) par zone, engin, et pavillon. (vr 2021-07-22).

Tableau 2. Estimations des prises de thon obèse de 2020 par CPC. Les colonnes 2017-2020 montrent la capture de la tâche 1 déclarée par les CPC ; la capture moyenne 2017/2019 représente la moyenne des captures déclarées pour la période 2017-2019 ; la capture de BET de la Commission montre les limites de capture suggérées dans la Rec. 19-02. L'estimation des captures pour 2020 fournit les captures estimées à partir des captures déclarées et des estimations des captures non déclarées effectuées par le Groupe (voir le texte de la section 2.1 pour plus de détails).

Tableau 3. Résumé des informations sur les marques conventionnelles apposées sur des thons obèses par année de remise à l'eau, au 16 juillet 2021. Les remises à l'eau représentent le nombre de spécimens marqués remis à l'eau et récupérés, le nombre correspondant de poissons marqués récupérés et déclarés après des années données en liberté. Les barres dans les colonnes des remises à l'eau et de récupération représentent l'histogramme des nombres. « Unk » représente le nombre de poissons récupérés dont l'année de récupération est inconnue. Le % de récupération représente le pourcentage de poissons relâchés dans une année donnée qui ont été récupérés. Les couleurs dans les colonnes des années représentent le nombre relatif de poissons récupérés, le vert foncé représentant moins de récupérations et le rouge foncé plus de récupérations.

Tableau 4. Résumé de la base de données des expériences de faux marquage de l'AOTTP au 14 juillet 2021. Le premier tableau contient des détails sur le pays et l'institution menant l'expérience et le nombre de poissons faisant l'objet d'un faux marquage (poissons munis d'une marque introduits dans la capture à l'insu de l'équipage) par année et par équipe. Le deuxième tableau représente le nombre de poissons faisant l'objet d'un faux marquage par espèce et par type de flottille. Le troisième tableau contient le nombre de poissons faisant l'objet d'un faux marquage qui ont été déclarés.

Tableau 5. Définition de la structure de la flottille pour Stock Synthesis. PS : senne ; BB : Canneurs ; LL : palangre, RR : Canne/moulinet ; HL : ligne à main ; 5KCS : spline cubique à 5 nœuds ; DN : double Normal ; ASY : logistique asymptotique.

Tableau 6. Paramètres du modèle de croissance du thon obèse de Richards.

Tableau 7. Hypothèses de mortalité naturelle par âge utilisées dans la grille d'incertitude de Stock Synthesis.

Tableau 8. Tableau des spécifications des scénarios de référence et de sensibilité.

Tableau 9. Hypothèses alternatives de la grille d'incertitude. Max_age représente les vecteurs de mortalité naturelle obtenus sous différentes hypothèses d'âge maximum (voir **tableau 7**). Les valeurs en gras correspondent au cas de référence.

Tableau 10. Paramètres de forme et leurs ratios B_{PME}/K associés pour la grille d'incertitude considérée pour les modèles mpb.

Tableau 11. Résumé des scénarios de la grille d'incertitude pour les scénarios JABBA pour le thon obèse de l'Atlantique.

Tableau 12. Estimations des paramètres pour la sélectivité, le recrutement et la capturabilité, valeurs de départ et priors pour le cas de référence de Stock Synthesis (Max_age =20, Steepness 0,8, SigmaR=0,4).

Tableau 13. Fonction objective du modèle, estimations de R0 et F_{PME} à travers la grille d'incertitude de Stock Synthesis. En gras, le cas de référence.

Tableau 14. Résumé de l'analyse rétrospective, de l'analyse de la simulation rétrospective, du gradient final et des RMSE (racine de l'erreur quadratique moyenne) de l'indice et de la composition par taille pour les scénarios de sensibilité explorant les effets des changements entre l'évaluation 2018 et celle de 2021. La période rétrospective et de simulation rétrospective (2018-2014) est la même pour la grille d'incertitude, sauf pour l'indice palangrier. L'indice palangrier est disponible avant 2017 dans l'évaluation du stock de thon obèse de 2018. Lorsque l'analyse de la simulation rétrospective est appliquée à l'indice pour la même période (2018-2014), seuls les résultats de trois années (2014-2016) seront obtenus. Par conséquent, une analyse de simulation rétrospective sur 7 ans (2018-2012) pour l'indice LL est appliquée pour obtenir des résultats sur 5 ans (2016-2012). Pour votre référence, les résultats (MASE) de la palangre pour la période de trois ans (2014-2016) sont également présentés.

Tableau 15. Résumé de l'analyse rétrospective et de l'analyse de simulation rétrospective ainsi que du gradient final et des RMSE (racine de l'erreur quadratique moyenne) de l'indice et de la composition en taille pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude.

Tableau 16. Paramètres biologiques et points de référence basés sur la PME, l'état du stock et les paramètres estimés du modèle pour le cas de production excédentaire MPB-référence (Fox) et la grille d'incertitude calculée avec bootstraps.

Tableau 17. Paramètres estimés du modèle et points de référence pour des scénarios de sensibilité déterministes sélectionnés du MPB.

Tableau 18. Résumé, y compris points de référence basés sur la PME, des quantiles a posteriori indiquant la médiane et les intervalles de confiance de 95% des estimations des paramètres pour les scénarios de JABBA S01-S10).

Tableau 19. Estimations par la grille d'incertitude Stock Synthesis (dans tous les 27 scénarios) de la biomasse du stock reproducteur par rapport à SSB_{PME} et de la mortalité par pêche par rapport à F_{PME} entre 1952 et 2019 pour le thon obèse de l'Atlantique. La médiane et les intervalles de confiance de 80% fournis sont basés sur 10000 itérations de l'approximation MVNL.

Tableau 20. Captures présumées en 2020 et 2021 par trimestre et par flottille.

Tableau 21. Résumé des recommandations sur la recherche et les statistiques. Les recommandations considérées comme hautement prioritaires / ayant des implications financières sont mises en évidence en gris et en caractères gras.

Tableau 22. Détail du développement et des activités proposées pour les initiatives MSE pour les thonidés tropicaux. La feuille de route actualisée de la MSE pour la Commission est présentée à la section 7.1.8 du présent rapport.

Tableau 23. Combinaisons de CPC et d'engins déclarant des captures de thon obèse dans la zone de la convention ICCAT. Seules celles qui sont responsables de plus de 1000 tonnes au cours de la décennie sont indiquées. Elles sont classées de haut en bas en fonction du total des captures dans les années 2010. Les barres bleues indiquent les niveaux de capture de thon obèse. En jaune sont surlignées les combinaisons de CPC-engin-année qui ont fourni des rapports de rejets.

Tableau 24. Nombre de CPC/pavillons qui ont fourni au Secrétariat de l'ICCAT des formulaires ST07 sur les navires de ravitaillement par année.

Tableau 25. Nombre de CPC/pavillons qui ont transmis le formulaire ST07 et indiqué s'ils avaient (OUI) ou n'avaient pas (NON) d'activité de navires de support pour les pêcheries de thonidés tropicaux (valeurs zéro en rouge).

FIGURES

Figure 1. Proportion de thons obèses dans le total des captures d'espèces tropicales (YFT, SKJ, BET) carré de 5x5, année et trimestre. Le premier trimestre (janv-mars) a été exclu en raison des effets des fermetures spatio-temporelles.

Figure 2. Effort de pêche total, jours en mer, carré de 5x5 et année des flottilles du Ghana ciblant les thonidés tropicaux. Les grilles indiquées représentent une estimation de l'effort de pêche non nulle.

Figure 3. Comparaison de la stratification de la zone géographique utilisée pour la structure de la flottille par Stock Synthesis (à gauche) et pour l'estimation de l'indice palangrier combiné pour l'évaluation du stock de thon obèse de 2021 (à droite) (SCRS/2021/052).

Figure 4. Débarquements (t) pour chacune des flottilles définies dans les modèles de Stock Synthesis. (Le **tableau 5** contient les détails des définitions des flottilles).

Figure 5. Indices d'abondance utilisés dans les modèles de Stock Synthesis. Indice trimestriel des bouées acoustiques (panneau supérieur) pour 2010 à 2019 et indice palangrier annuel conjoint pour 1959 à 2019 (panneau inférieur).

Figure 6. Graphiques à bulles de la fréquence annuelle des longueurs pour les flottilles considérées dans les modèles de Stock Synthesis. (Le **tableau 5** contient les détails des définitions des flottilles).

Figure 7. Estimations de l'âge maximal utilisées dans l'évaluation des stocks de thon obèse et d'albacore par diverses ORGP. Les cercles rouges représentent les estimations pour le BET utilisées dans la CTOI, l'IATTC et la WCPFC. Les symboles bleus correspondent aux estimations utilisées dans les évaluations des stocks de l'ICCAT. Les croix bleues représentent les estimations utilisées par l'ICCAT dans l'évaluation précédant l'évaluation la plus récente de chaque stock. Les cercles représentent les estimations de l'âge maximum utilisées dans les évaluations de l'ICCAT de l'albacore (2019) et du thon obèse (2021). L'évaluation 2021 de l'ICCAT du thon obèse a utilisé trois valeurs d'âge maximum dans la grille d'incertitude.

Figure 8. Hypothèses de mortalité naturelle à l'âge utilisées pour les scénarios du modèle Stock Synthesis. Les lignes rouges représentent les hypothèses utilisées dans l'évaluation du BET de 2018. Les lignes bleues représentent les hypothèses faites dans l'évaluation actuelle.

Figure 9. Fonction objective finale pour le cas de référence de Stock Synthesis à travers des valeurs de paramètres de départ qui ont légèrement varié.

Figure 10. Ajustements du cas de référence de Stock Synthesis (panneaux de gauche) et valeurs résiduelles (panneaux de droite) à l'indice des bouées acoustiques (panneaux supérieurs) et à l'indice de la palangre conjoint (panneaux inférieurs). Les lignes bleues pleines représentent les prédictions et les barres représentent les observations avec leurs CV.

Figure 11. Test des scénarios de diagnostic sur les ajustements résiduels aux indices d'abondance (panneau supérieur, bouée acoustique ; panneau inférieur, indice palangrier conjoint) pour le cas de référence de Stock Synthesis. Les cercles rouges représentent les valeurs aberrantes et la boîte rouge représente l'échec global du test des scénarios.

Figure 12. Ajustements aux compositions de longueur agrégées de la flottille pour le cas de référence de la synthèse des stocks. Les points noirs représentent les données de longueur observée agrégées pour toutes les années. Les lignes vertes représentent les prédictions du modèle.

Figure 13. Valeurs résiduelles des données de composition par taille du thon obèse des principales flottilles de pêche pour le cas de référence de Stock Synthesis. Le diamètre du cercle représente la valeur de la valeur résiduelle ; les cercles blancs représentent les valeurs résiduelles négatives et les cercles foncés les valeurs résiduelles positives.

Figure 14. Estimations des écarts de recrutement pour la période 1974-2018 pour le cas de référence de Stock Synthesis.

Figure 15. Les corrections de biais pour le recrutement s'écartent dans le cas de référence de Stock Synthesis.

Figure 16. Profil de vraisemblance du recrutement vierge (échelle logarithmique) à partir du cas de référence de Stock Synthesis.

Figure 17. Estimations de la biomasse du stock reproducteur à partir du cas de référence de Stock Synthesis.

Figure 18. Comparaison des estimations de la biomasse du stock reproducteur entre le scénario du modèle de continuité de 2021 (noir) et le scénario du scénario de référence de l'évaluation de 2018 (bleu).

Figure 19. Sensibilité des tendances de la SSB (t) du cas de référence de Stock Synthesis à la suppression de certains indices d'abondance relative ou à la réduction du CV des indices d'abondance relative.

Figure 20. Tendances de SSB/SSB_{PME} et F/F_{PME} issues des scénarios de sensibilité par étapes de Stock Synthesis construits pour évaluer l'influence des changements apportés depuis l'évaluation des stocks de 2018. Les lignes représentent les cas de référence de 2018 (2018_ref) et de 2021 (2021_ref), le cas de référence de 2018 remplaçant l'indice palangrier conjoint de 2018 par l'indice palangrier conjoint de 2021 (2018_ref_new_CPUE) et ce dernier cas avec le remplacement de la mortalité naturelle de 2018 par la mortalité naturelle de 2021 (2018_ref_new_CPUE_new_M).

Figure 21. Comparaison des valeurs résiduelles du cas de référence de Stock Synthesis de 2021 (panneaux de gauche) et des valeurs résiduelles du scénario de sensibilité où l'indice palangrier conjoint de 2021 a été remplacé par l'indice palangrier conjoint de 2018 (panneaux de droite).

Figure 22. Estimations du recrutement à la biomasse du stock reproducteur non pêché et F_{PME} pour les 27 modèles de Stock Synthesis de la grille d'incertitude. Le numéro de référence du modèle sur l'axe des x correspond à la configuration du modèle indiquée dans le **tableau 13.**

Figure 23. Série temporelles des tendances de l'état des stocks dans les 27 modèles de Stock Synthesis de la grille d'incertitude. Les panneaux de chaque colonne représentent les différentes hypothèses d'âge maximum et donc de mortalité naturelle. Les panneaux supérieurs représentent les tendances SSB/SSB_{PME} et les panneaux inférieurs les tendances F/F_{PME}. Les lignes individuelles représentent différentes combinaisons de steepness et de sigmaR.

Figure 24. SSB/SSB_{PME} dynamique et capture au niveau de la PME (panneau de gauche) et F/F_{PME} (panneau de droite) par année de référence, démontrant les effets des changements dans la sélectivité pour le thon obèse en utilisant le cas de référence SS 2021.

Figure 25. Trajectoires de B/B_{PME} des scénarios déterministes de MPB pour le cas de référence et neuf scénarios de la grille d'incertitude.

Figure 26. Trajectoires de F/F_{PME} des scénarios déterministes de MPB pour le cas de référence et neuf scénarios de la grille d'incertitude.

Figure 27. Estimations de la biomasse et de la mortalité par pêche à partir de scénarios de sensibilité déterministes de MPB sélectionnés.

Figure 28. Distributions JABBA a priori et a posteriori de divers paramètres pour les scénarios JABBA S01 (panneaux supérieurs) et S06 (panneaux inférieurs) ajustés pour le thon obèse de l'Atlantique. PPRM : ratio de la distribution a posteriori et de la distribution a priori des médianes ; PPRV : ratio de la distribution a posteriori et de la distribution a priori des variances.

Figure 29. Écarts de l'erreur du processus JABBA (médiane : ligne continue) avec la zone grise ombrée indiquant les intervalles de crédibilité à 95% pour les scénarios JABBA S01(panneau de gauche) et S06 (panneau de droite).

Figure 30. Les tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche (panneaux supérieurs), de la biomasse par rapport à B_{PME} (B/B_{PME}) et de la mortalité par pêche par rapport à F_{PME} (F/F_{PME}) (panneaux centraux) et

de la courbe de production excédentaire (panneaux de droite) pour les scénarios de la grille d'incertitude du modèle de production JABBA de production excédentaire état-espace de type bayésien.

Figure 31. Analyse rétrospective JABBA réalisée pour les scénarios S01 (panneaux supérieurs) et S06 (panneaux inférieurs) pour le thon obèse de l'Atlantique, en supprimant séquentiellement une année à la fois (n=8) et en prédisant les tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche (panneaux supérieurs), de la biomasse par rapport à la PME (B/B_{PME}) et de la mortalité par pêche par rapport à la PME (F/F_{PME}) (panneaux centraux), ainsi que de la biomasse par rapport à K (B/K) et de la courbe de production excédentaire (panneaux inférieurs).

Figure 32. Résultats de la validation croisée (HCxval) de la simulation rétrospective JABBA pour les scénarios S01 (panneau supérieur) et S06 (panneau inférieur) pour le thon obèse de l'Atlantique, montrant les prévisions à un an d'avance des valeurs de CPUE (2011-2019), réalisée avec huit scénarios du modèle de simulation rétrospective par rapport à la CPUE attendue. Les observations de la CPUE, utilisées pour la validation croisée, sont mises en évidence par des cercles pleins codés par couleur avec un intervalle de confiance de 95% associé, ombré en gris clair. L'année de référence du modèle se réfère aux points finaux de chaque prévision sur un an et à l'observation correspondante (c'est-à-dire l'année d'extraction + 1).

Figure 33. Comparaisons des scénarios de sensibilité JABBA utilisant l'indice conjoint de 2021 ou l'indice conjoint de 2018. Tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche (panneaux supérieurs), de la biomasse par rapport à B_{PME} (B/B_{PME}) et de la mortalité par pêche par rapport à FPME (F/F_{PME}) (panneaux centraux) et de la biomasse par rapport à K (B/K) et la courbe de production excédentaire (panneaux inférieurs).

Figure 34. Comparaison des estimations de SSB/SSBPME (Stock Synthesis) ou B/B_{PME} (modèles de production - MPB et JABBA) entre 1950 et 2019 par tous les scénarios pour le thon obèse de l'Atlantique. Les diagrammes en boîte représentent la distribution annuelle des estimations de la biomasse relative provenant des modèles déterministes dans la grille d'incertitude, les lignes représentent la médiane de la distribution pour chaque type de modèle (Stock Synthesis, MPB, JABBA).

Figure 35. Comparaison des estimations de F/F_{PME} entre 1950 et 2019 par tous les scénarios pour le thon obèse de l'Atlantique. Les diagrammes en boîte représentent la distribution annuelle des estimations de la mortalité par pêche relative provenant des modèles déterministes dans la grille d'incertitude, les lignes représentent la médiane de la distribution pour chaque type de modèle (Stock Synthesis, MPB, JABBA).

Figure 36. Comparaisons de la médiane et des intervalles de confiance ou de crédibilité à 95% des trajectoires de B/B_{PME} (modèles de production) ou SSB/SSB_{PME} (Stock Synthesis) entre les modèles de production (JABBA et MPB) et les modèles de Stock Synthesis selon les scénarios d'âge maximal (M=17, 20 et 25) et de steepness (h=0,7, 0,8 et 0,9). Pour les modèles de Stock Synthesis, chaque panneau comprend trois hypothèses différentes de sigma R (sigmaR=0,2, 0,4, et 0,6). Les intervalles de confiance ont été calculés sur la base de 5000 itérations MVNL pour la Stock Synthesis et de 500 itérations bootstrap pour MPB, et les intervalles de crédibilité pour JABBA ont été calculés sur la base de 30000 itérations MCMC.

Figure 37. Comparaison de la médiane et des intervalles de confiance ou de crédibilité à 95% des trajectoires de F/F_{PME} entre les modèles de production (JABBA et MPB) et les modèles Stock Synthesis selon les scénarios d'âge maximal (M=17, 20 et 25) et de steepness (h=0,7, 0,8 et 0,9). Pour les modèles de Stock Synthesis, chaque panneau comprend trois hypothèses différentes de sigma R (sigmaR=0,2, 0,4, et 0,6). Les intervalles de confiance ont été calculés sur la base de 5000 itérations MVNL pour la Stock Synthesis et de 500 itérations bootstrap pour MPB, et les intervalles de crédibilité pour JABBA ont été calculés sur la base de 30000 itérations MCMC.

Figure 38. Diagramme de phase de Kobe pour les scénarios déterministes des 27 scénarios de la grille d'incertitude Stock Synthesis pour le thon obèse de l'Atlantique. Pour chaque scénario, les points de référence sont calculés à partir de la sélectivité spécifique à l'année et des allocations des flottilles. Les symboles représentent les estimations de la mortalité par pêche relative et de la biomasse relative du stock reproducteur pour 2019. Les lignes représentent l'évolution historique des estimations déterministes.

Figure 39. Diagramme de phase de Kobe pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude Stock Synthesis pour le thon obèse de l'Atlantique. Pour chaque scénario, les points de référence sont calculés à partir de la sélectivité et des allocations aux flottilles spécifiques à l'année et se basent sur 10000 itérations MVNL. Le point bleu montre la médiane de 270.000 itérations pour SSB_{2019}/SSB_{PME} et F_{2019}/F_{PME} pour l'ensemble des scénarios dans la grille. La ligne noire avec les symboles noirs représente l'évolution historique de la médiane de tous les scénarios. Les points gris représentent les estimations de 2019 de la mortalité par pêche relative et de la biomasse relative du stock reproducteur pour 2019 pour chacune des 270.000 itérations. Le graphique supérieur représente la distribution de fréquence lissée des estimations de SSB/SS_{BPME} pour 2019. Le graphique de droite représente la distribution de fréquence lissée des estimations F/F_{PME} pour 2019. Le graphique circulaire inséré représente le pourcentage de chaque estimation de 2019 qui se situe dans chaque quadrant du diagramme de Kobe.

Figure 40. Diagramme de phase de Kobe pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude de Stock Synthesis selon trois hypothèses d'âge maximal (M) différentes pour le thon obèse de l'Atlantique (M : rose=17 ; vert=20, bleu=25). Pour chaque scénario, les points de référence sont calculés à partir de la sélectivité spécifique à l'année et des allocations des flottilles et se basent sur 10000 itérations MVNL. Les distributions de fréquence lissées représentent les estimations de 2019 de SSB/SSB_{PME} (en haut) et F/F_{PME} (à droite).

Figure 41. Diagramme de phase de Kobe pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude de Stock Synthesis selon trois hypothèses différentes de *steepness* (h) pour le thon obèse de l'Atlantique (h : rose=0,7 ; vert=0,8, bleu=0,9). Pour chaque scénario, les points de référence sont calculés à partir de la sélectivité et des allocations aux flottilles spécifiques à l'année, et basés sur 10000 itérations MVNL. Les distributions de fréquence lissées représentent les estimations de 2019 de SSB/SSB_{PME} (en haut) et F/F_{PME} (à droite).

Figure 42. Diagramme de phase de Kobe pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude de Stock Synthesis selon trois hypothèses sigma R différentes pour le thon obèse de l'Atlantique (sigma R : rose=0,2 ; vert=0,4, bleu=0,6). Pour chaque scénario, les points de référence sont calculés à partir de la sélectivité et des allocations aux flottilles spécifiques à l'année et se basent sur 10000 itérations MVNL. Les distributions de fréquence lissées représentent les estimations de 2019 de SSB/SSB_{PME} (en haut) et F/F_{PME} (à droite).

Figure 43. Projections déterministes de SSB/SSB_{PME} pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude de Stock Synthesis avec des TAC constants de 35.000 à 90.000 t pour le thon obèse de l'Atlantique. Les lignes représentent la moyenne de 27 scénarios et la ligne noire correspond au TAC actuel (61.500t). La barre grise représente la période où les captures pour 2020 et 2021 sont fixées à 59.919 t et 61.500 t respectivement.

Figure 44. Projections déterministes de F/F_{PME} pour les 27 scénarios de la grille d'incertitude de Stock Synthesis à des TAC constants de 35.000 à 90.000 t pour le thon obèse de l'Atlantique. Les lignes représentent la moyenne de 27 scénarios et la ligne noire correspond au TAC actuel (61.500t). La barre grise représente la période où les captures pour 2020 et 2021 sont fixées à 59.919 t et 61.500 t respectivement.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour annoté.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents et des présentations SCRS.

Appendice 4. Résumés des documents et présentations SCRS fournis par les auteurs.

Table 1. Task 1 reported catches (t) of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) by area, gear, and flag. (vr 2021-07-22).

			1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
TOTAL	A+M		**808**	**1,651**	**2,018**	**2,951**	**2,932**	**4,808**	**2,779**	**8,720**	**4,290**	**7,732**	**9,113**	**17,060**	**23,132**	**26,039**	**23,631**	**39,394**	**25,386**	**25,252**	**23,911**	**41,880**	**55,029**	**46,972**	**56,662**	**63,703**	**60,627**	**44,668**	**54,735**	**52,431**	**45,830**	**63,597**	**67,773**	**73,557**	**59,435**	**70,978**
1-Landings		Bait boat	808	1,651	2,018	2,951	2,932	4,808	2,769	8,266	3,837	6,254	6,127	5,805	7,112	10,927	5,698	9,822	5,320	11,434	3,792	10,296	11,617	9,296	13,620	17,922	14,632	10,380	13,469	14,708	9,725	12,350	10,124	6,950	9,853	11,480
		Longline	-	-	-	-	-	-	10	454	453	1,478	2,986	11,255	16,020	15,112	17,928	29,572	20,046	13,726	19,683	28,526	39,904	33,293	38,453	39,535	41,347	27,847	29,531	28,796	27,560	41,787	41,658	51,851	33,757	43,303
		Other surf.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	90	346	256	315	244	163	247
		Purse seine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	20	92	436	3,058	3,508	4,383	4,589	6,246	4,648	6,441	11,730	8,837	8,199	9,204	15,560	14,351	15,503	15,870
2-Landings (FP)		Purse seine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	161	158	77
3-Discards		Longline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Purse seine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Landings	CP	Angola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Barbados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Belize	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Brazil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	28	70	197	181	678	1,183	812	782	698	505	776	521	698
		Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cape Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	95	146	142	131	115	50	47	464	45	27	72	200	293	167
		China PR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Curaçao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Côte d'Ivoire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	130	-	339	721	-	6	1,640	1,129	1,295	628	1,425	1,308	1,041	450
		EU-España	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	491	144	1,017	1,145	1,272	1,399	4,072	7,418	4,015	5,681	4,515	8,882	7,436	9,736	6,849	5,419	8,430	10,010	9,332	8,794	13,617
		EU-France	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	2,400	840	10	60	1,740	155	3,088	2,828	3,624	3,224	4,007	4,079	5,821	7,076	7,407	5,775	5,612	6,456	5,601	6,923	3,585
		EU-Ireland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EU-Italy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EU-Poland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
		EU-Portugal	808	1,651	2,018	2,951	2,932	4,808	2,769	8,266	3,837	6,254	6,127	5,805	6,588	8,021	4,684	8,670	4,133	8,051	1,597	5,133	2,892	3,962	5,855	10,945	6,813	2,929	4,522	5,350	3,483	3,706	3,086	1,861	4,075	4,354
		El Salvador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		FR-St Pierre et Miquelon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Gabon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
		Ghana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	73	84	170	237	124	238	332	780	791	491	2,162
		Great Britain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Grenada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Guatemala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Guinea Ecuatorial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Guinée Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Honduras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Iceland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Japan	-	-	-	-	-	-	10	454	453	1,478	2,904	11,044	15,746	14,505	17,366	28,663	17,578	9,012	11,345	9,504	21,299	19,665	22,014	22,946	17,548	8,170	10,144	9,863	12,150	20,922	22,091	33,513	15,212	24,870
		Korea Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	289	320	263	4,079	7,353	5,730	6,018	7,831	10,493	6,923	8,090	9,716	8,022	10,235	12,274	10,809	9,383	8,989
		Liberia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Libya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Maroc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	170	324	394	414	387	622	625	552	120
		Mauritania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mexico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Namibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Norway	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Panama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182	2,710	2,081	2,091	2,135	1,493	2,127	513	4,518	2,500	3,182	3,930	3,322
		Philippines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Russian Federation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		S Tomé e Principe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Senegal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	241	177	15	550	83	148	24	109	187	93	43	43	40	9	26
		Sierra Leone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		South Africa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	286	214	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	19	422	381	137	187	60
		St Vincent and Grenadines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Trinidad and Tobago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191	41
		UK-Bermuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		UK-Sta Helena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	22	8	9	14	23	14	19
		UK-Turks and Caicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		USA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	18	195	544	212	113	865	67	28	331	248	212	202	158	422	315	539
		USSR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	385	680	1,820	1,677	2,580	2,729	1,637	2,961	3,367	3,652	4,907	4,086	2,202	2,229	2,813	2,832	635	352	1,233
		Uruguay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	397	605	714
		Venezuela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	48	67	54	137	160	329	224	185	136	92	117	15	24	-	21	464	244	347	661	1,684	1,027	4,284	4,142
	NCC	Chinese Taipei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	47	54	-	672	2,521	6,039	8,538	6,191	5,639	4,314	3,499	4,464	3,701	3,364	2,970	2,486	2,561	1,887	2,147	1,623	925
		Guyana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NCO	Argentina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	163	213	235	187	400	200	75	347	100	44	-	25	18	95	176	84	23	-	-	-	-	-	-
		Benin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	45	-	-
		Cambodia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Congo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-
		Cuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89	300	217	886	4,100	3,200	2,000	2,600	2,400	1,900	1,300	1,800	2,300	2,300	1,385	711	521	421	447
		Dominica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Faroe Islands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		NEI (ETRO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		NEI (Flag related)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	369
		Saint Kitts and Nevis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Seychelles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sta Lucia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Togo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	52
		Vanuatu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Landings (FP)	CP	Belize	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cape Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Curaçao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Côte d'Ivoire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EU-España	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	41
		EU-France	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	93	14
		Guatemala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Guinée Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Panama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NCO	Mixed flags (EU tropical)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	65	58	23
3-Discards	CP	Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EU-France	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Japan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Korea Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		South Africa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		UK-Bermuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NCC	Chinese Taipei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

			1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL	A+M		78,010	65,433	57,323	66,375	78,722	85,264	97,211	100,106	113,790	134,932	128,047	120,767	110,255	107,954	121,425	103,434	91,636	75,802	87,596	90,043	67,954	59,192	69,895	63,172	76,427	76,074	76,749	71,317	66,976	75,307	79,795	79,338	78,617	72,971	75,646
1-Landings		Bait boat	17,518	15,661	13,444	9,747	12,673	18,283	17,748	16,258	16,472	20,358	25,697	18,352	21,289	19,190	22,203	12,150	14,388	8,465	11,237	20,244	13,122	10,631	10,579	6,335	11,565	7,853	12,849	10,510	9,214	8,726	8,014	6,787	8,436	7,977	7,344
		Longline	52,595	39,942	35,570	47,766	58,420	56,537	61,655	62,484	62,891	78,908	74,872	74,930	68,312	71,857	77,227	72,011	56,123	47,351	55,356	49,400	37,961	34,182	46,231	41,063	43,533	42,516	37,899	34,930	32,245	36,769	40,378	36,344	35,186	32,062	34,226
		Other surf.	415	550	626	469	605	284	332	513	622	967	551	353	534	428	672	451	766	221	447	286	716	527	431	192	241	476	957	961	2,764	4,950	5,958	6,395	7,146	4,571	5,873
		Purse seine	7,435	9,231	7,069	7,792	6,380	9,413	15,535	19,216	31,515	32,667	25,260	26,592	19,127	15,490	20,139	17,460	20,103	19,552	19,689	19,094	15,129	13,310	11,962	14,810	20,007	24,235	23,767	24,080	22,122	24,253	24,418	28,624	26,838	27,284	27,108
2-Landings(FP)		Purse seine	46	48	613	600	644	747	1,941	1,636	2,290	2,032	1,667	540	993	989	1,184	1,363	257	214	867	1,019	1,026	542	692	772	1,081	994	1,277	823	632	609	989	1,187	972	1,049	1,069
3-Discards		Longline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	14	0	0	2	0	0	26	15
		Purse seine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	38	2	10
1-Landings	CP	Angola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	253
		Barbados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	17	18	18	6	11	16	19	27	18	14	14	7	12	7	15	11	26	30	19	16	29	14
		Belize	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	195	-	134	96	-	-	-	-	4	60	70	234	249	1,218	1,242	1,336	1,502	1,877	1,764	1,961	2,135	2,307
		Brazil	419	873	756	946	512	591	350	790	1,256	601	1,935	1,707	1,237	776	2,024	2,768	2,659	2,582	2,455	1,496	1,081	1,479	1,593	958	1,189	1,173	1,841	2,120	3,623	6,456	7,750	7,660	7,258	5,096	6,249
		Canada	-	11	144	95	31	10	26	67	124	111	148	144	166	120	263	327	241	279	182	143	187	196	144	130	111	103	137	166	197	218	257	171	214	237	193
		Cape Verde	112	86	60	117	100	52	151	305	319	385	271	299	228	140	9	2	-	1	1	1	1,077	1,406	1,247	444	545	554	1,037	713	1,333	2,271	2,764	1,680	1,107	1,418	880
		China PR	-	-	-	-	-	-	-	-	70	428	476	520	427	1,503	7,347	6,564	7,210	5,840	7,890	6,555	6,200	7,200	7,399	5,686	4,973	5,489	3,720	3,231	2,371	2,232	4,942	5,852	5,514	4,823	5,718
		Curaçao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,893	2,890	2,919	4,016	3,098	3,757	2,221	3,203	3,526	27	416	252	1,721	2,348	2,688	3,441	2,890	1,964	2,315	2,573	3,598	2,844	3,530	2,787
		Côte d'Ivoire	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	790	576	47	507	635	441	12	544	1,239	384	2,334
		EU-España	10,340	10,884	9,702	8,475	8,263	10,355	14,705	14,656	16,782	22,096	17,849	15,393	12,513	7,110	13,739	11,250	10,133	10,572	11,120	8,365	7,618	7,454	6,675	7,494	11,966	11,272	13,100	10,914	10,082	10,736	10,058	11,469	11,544	8,400	9,117
		EU-France	4,226	4,122	3,435	4,024	3,261	5,023	5,590	6,877	12,648	12,262	8,262	9,135	5,955	5,583	5,413	5,873	5,533	4,437	4,048	2,989	2,814	2,984	1,525	1,130	2,313	3,355	3,507	3,756	3,222	3,837	2,801	4,772	4,039	4,055	5,118
		EU-Ireland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	10	-	-	0	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-
		EU-Italy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
		EU-Poland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EU-Portugal	6,457	7,428	5,036	2,818	5,295	6,233	5,718	5,796	5,616	3,099	9,662	5,810	5,437	6,334	3,314	1,498	1,605	2,590	1,655	3,204	4,146	5,071	5,505	3,422	5,605	3,682	6,920	6,128	5,345	3,869	3,135	2,187	3,146	4,405	3,146
		El Salvador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	992	1,450	1,826	2,634	2,464
		FR-St Pierre et Miquelon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	21	0	28	6	-	2	3	-	2	-	-	0	0	-	-	-	-	-
		Gabon	-	-	-	-	-	-	-	-	1	87	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ghana	1,887	1,720	1,178	1,214	2,158	5,031	4,090	2,866	3,577	4,738	5,517	4,751	10,174	10,647	11,704	5,632	9,864	6,480	9,061	17,888	8,860	2,307	2,559	3,372	4,515	6,253	3,541	4,468	2,963	4,175	5,918	5,194	3,838	3,636	2,917
		Great Britain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	32	0	-	-	-	-	-	-	0	-	-
		Grenada	-	-	-	-	-	-	65	25	20	10	10	-	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	10	31	-	-	-	-	-	-	18	23	33	27	26
		Guatemala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	736	831	998	949	836	998	913	1,011	282	262	163	993	340	1,103	1,602	1,488	1,623
		Guinea Ecuatorial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	58	-	3	10	17	4	11	7	8
		Guinée Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	334	2,394	885	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	328	322	1,516	1,429	902	-	-	-	-	-
		Honduras	-	-	-	-	-	-	-	44	-	-	61	28	59	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Iceland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Japan	32,103	23,081	18,961	32,064	39,540	35,231	30,356	34,722	35,053	38,503	35,477	33,171	26,490	24,330	21,833	24,605	18,087	15,306	19,572	18,509	14,026	15,735	17,993	16,684	16,395	15,205	12,306	15,390	13,397	13,603	12,390	10,365	10,994	9,854	9,477
		Korea Rep	10,704	6,084	4,438	4,919	7,896	2,690	802	866	377	386	423	1,250	796	163	124	43	1	87	143	629	770	2,067	2,136	2,599	2,134	2,646	2,762	1,908	1,151	1,039	675	562	432	623	540
		Liberia	-	-	-	-	206	16	13	42	65	53	57	57	57	57	57	57	57	57	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	98	1	3
		Libya	-	-	-	-	-	-	-	508	1,085	500	400	400	400	400	400	400	400	31	593	593	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Maroc	30	-	8	2	8	68	206	81	774	977	553	654	255	336	1,444	1,160	1,181	1,154	1,399	1,145	786	929	700	802	795	276	300	300	308	300	309	350	410	500	850
		Mauritania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
		Mexico	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	2	6	8	6	2	2	7	4	5	4	3	3	1	1	3	1	1	2	1	2	2	3	3	3
		Namibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	715	29	7	46	16	423	589	640	274	215	177	307	283	41	146	108	181	289	376	135	240	465	359	141	109	79
		Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	0	-	-	-	-	-	-	-
		Norway	-	-	-	60	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Panama	4,461	5,173	5,701	3,865	3,242	6,150	7,446	9,991	10,138	13,234	9,927	4,777	2,098	1,252	580	952	562	211	-	1,521	2,310	2,415	2,922	2,263	2,405	3,047	3,462	1,694	2,774	2,315	1,289	2,337	1,664	2,067	3,052
		Philippines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,154	2,113	975	377	837	855	1,854	1,743	1,816	2,368	1,874	1,880	1,399	1,267	532	1,323	1,964	-	-	-	-	-
		Russian Federation	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	13	38	4	8	91	-	-	-	-	-	1	1	26	73	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		S Tomé e Príncipe	-	-	-	5	8	6	3	4	4	3	6	4	5	6	5	4	4	4	4	4	11	6	4	-	92	94	97	100	103	107	110	633	421	393	2	6
		Senegal	61	132	377	102	2	-	10	5	8	123	357	190	272	789	1,372	915	1,159	497	322	490	770	1,318	1,293	734	1,144	969	479	436	606	369	1,031	1,500	2,978	2,870	2,272
		Sierra Leone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		South Africa	102	168	200	561	367	296	72	43	88	79	27	7	10	53	55	249	239	341	113	270	221	84	171	226	159	145	153	47	435	332	193	121	257	282	432
		St Vincent and Grenadines	-	-	-	-	-	0	154	818	1,740	812	519	596	545	1,937	2,940	1,921	1,143	130	103	18	-	114	567	171	293	396	38	25	16	30	496	622	889	428	504
		Trinidad and Tobago	22	-	-	1	19	57	263	-	3	29	27	37	36	24	19	5	11	30	6	5	9	12	27	69	56	40	33	33	37	59	77	37	25	17	13
		UK-Bermuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0
		UK-Sta Helena	-	-	5	1	1	3	3	10	6	6	10	10	12	17	6	8	5	5	4	6	18	25	18	28	17	11	190	51	19	17	44	77	70	45	4
		UK-Turks and Caicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-
		USA	639	1,085	1,074	1,127	847	623	975	813	1,090	1,402	1,209	882	1,138	929	1,263	574	1,085	601	482	416	484	991	527	508	515	578	866	727	903	892	1,082	568	836	921	832
		USSR	870	1,071	1,887	1,077	424	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Uruguay	597	177	204	120	55	38	20	56	48	37	80	124	69	59	28	25	51	67	59	40	62	83	22	27	201	23	15	2	30	-	-	-	-	-	-
		Venezuela	2,918	1,136	349	332	115	161	476	270	809	457	457	189	274	222	140	221	708	1,241	847	1,060	243	261	318	122	229	85	264	98	94	169	132	156	318	165	28
	NCC	Chinese Taipei	1,220	1,125	1,488	1,469	940	5,755	13,850	11,546	13,426	19,680	18,023	21,850	19,242	16,314	16,837	16,795	16,429	18,483	21,563	17,717	11,984	2,965	12,116	10,418	13,252	13,189	13,732	10,805	10,316	13,272	16,453	13,115	11,845	11,630	11,288
		Guyana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	25	34	53	2
	NCO	Argentina	100	41	72	50	17	78	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Benin	-	15	6	7	8	10	10	7	8	9	9	9	30	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cambodia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Congo	8	19	10	10	14	15	12	12	14	9	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cuba	239	171	190	151	87	62	34	56	36	7	7	5	-	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Dominica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		Faroe Islands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		NEI (ETRO)	-	-	-	-	-	357	364	42	356	915	-	7	-	-	-	362	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		NEI (Flag related)	354	758	1,406	2,155	4,650	5,856	8,982	6,146	4,378	8,964	10,697	11,862	16,565	23,484	22,190	15,092	7,907	383	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Saint Kitts and Nevis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	4	1	-	-
		Seychelles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	-	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sta Lucia	-	-	-	-	0	-	-	1	-	0	0	-	0	-	0	-	1	2	2	0	2	-	-	-	0	-	0	0	0	-	6	10	24	13	13
		Togo	18	24	22	7	12	12	6	2	86	23	6	33	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vanuatu	-	-	-	-	-	-	470	676	1,807	2,713	2,610	2,016	828	-	314	-	-	-	-	104	109	52	132	91	34	42	39	23	9	4	-	-	-	-	-	-
2-Landings(FP)	CP	Belize	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	46	42	16	41	23	-	-	-	-	-
		Cape Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	28	37	38	61	102	40	22	45	97	-	-	-	-	-
		Curaçao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	25	20	13	117	59	46	60	34	42	-	-	-	-	-
		Côte d'Ivoire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	95	45	-	-	-	-	-	-
		EU-España	24	34	355	204	192	242	625	571	764	605	371	58	255	328	487	474	-	-	223	244	143	88	49	190	250	211	216	98	80	143	-	-	-	-	-
		EU-France	3	8	154	233	281	352	653	686	1,032	970	713	314	437	467	553	607	229	205	446	397	222	79	26	51	150	122	394	192	56	54	-	-	-	-	-
		Guatemala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	28	15	26	9	18	6	11	5	15	-	-	-	-	-
		Guinée Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	60	20	22	74	203	288	245	209	-	-	-	-	-
		Panama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	106	135	97	85	38	70	41	80	27	-	-	-	-	-
	NCO	Mixed flags (EU tropical)	20	7	103	164	172	153	663	379	494	457	582	169	301	193	143	281	28	8	198	378	294	189	348	337	375	324	257	-	-	-	989	1,187	972	1,049	1,069
3-Discards	CP	Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
		EU-France	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	38	2	10
		Japan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	15
		Korea Rep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
		South Africa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-
		UK-Bermuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	NCC	Chinese Taipei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	14	-	-	-	-	-	-	-

Table 2. Estimates of BET 2020 catches by CPC. Columns 2017-2020 show the Task 1 catch reported by CPCs. Avg Catch 2017/2019 represents the average of reported catches for the 2017-2019 period. Commission BET Catch shows the Catch limits suggested in Rec. 19-02. Estimate 2020 Catch provides the estimated catch derived from reported catches and estimates of unreported catches made by the Group (see section 2.1 text for further details).

Catch t					Avg catch	Commission	Estimate
CPC flag	2017	2018	2019	2020	2017/19	BET Catch	2020 Catch
Angola	3		253		128	3	3
Barbados	16	29	14		20	23	20
Belize	1,961	2,135	2,307		2,134	1,603	1,603
Brazil	7,258	5,096	6,249	6,284		6,043	6,284
Canada	214	237	193	102		1,575	102
Cape Verde	1,107	1,418	880		1,135	1,782	1,135
China PR	5,514	4,823	5,718		5,352	4,462	4,462
Chinese Taipei	11,845	11,630	11,288	9,226		11,201	9,226
Côte d'Ivoire	1,239	384	2,334		1,319	559	559
Curaçao	2,844	3,530	2,787	1,519		1,519	1,519
Dominica	0				0		0
El Salvador	1,826	2,634	2,464	1,518		1,553	1,518
EU-España	11,544	8,400	9,117	6,050		8,056	6,050
EU-France	4,077	4,057	5,128	2,036		4,429	2,036
EU-Ireland	0				0		0
EU-Italy		7			7		7
EU-Portugal	3,146	4,405	3,146	3,055		3,058	3,055
FR-St Pierre et Miquelon							
Ghana	3,838	3,636	2,917	2,933		3,716	2,933
Great Britain	0				0		0
Grenada	33	27	26		29		29
Guatemala	1,602	1,488	1,623	906		1,827	906
Guinea Ecuatorial	11	7	8	6			6
Guinée Rep						11	11
Guyana	34	53	2		29	29	29
Japan	10,994	9,881	9,492	9,302		13,080	9,302
Korea Rep	432	623	540	587		1,000	587
Liberia	98	1	3		34	32	32
Maroc	410	500	850	1,033		5,150	1,033
Mauritania							
Mexico	3	3	3	3		2	3
Mixed flags (EU tropical)	972	1,049	1,069		1,030		1,030
Namibia	141	109	79		110	301	110
Nigeria							
Panama	1,664	2,067	3,052		2,261	1,707	1,707
Philippines							
S Tomé e Príncipe	393	2	6		134	389	134
Saint Kitts and Nevis	1				1		1
Senegal	2,978	2,870	2,272	2,700		1,323	2,700
South Africa	257	282	432		324	226	226
St Vincent and Grenadines	889	428	504		607	509	509
Sta Lucia	24	13	13		17		17
Trinidad and Tobago	25	17	13	10		49	10
UK-Bermuda			0		0		0
UK-Sta Helena	70	45	4		40		40
UK-Turks and Caicos							
Uruguay							
USA	836	921	832	816		1,575	816
Vanuatu							
Venezuela	318	165	28		170	194	170
Totals	**78,617**	**72,971**	**75,646**	**48,086**			**59,919**

Table 3. Summary of the bigeye tuna conventional tag information by year of release as of 16 July 2021. Releases represent the number of tagged fish released and Recaptures, the corresponding number of tagged fish recovered and reported after given years at liberty. Bars in the releases and recaptures columns represent histogram of numbers. Unk represents number of recaptured fish for which the year of recapture is unknown. % recapture represents the percent of fish released in any given year that were recaptured. Colors in the year columns represent the relative number of recaptured fish, dark green representing fewer recaptures and dark red greater recaptures.

Number of tag Bigeye tuna (*Thunnus obesus*)			Years at liberty							
Year	Releases	Recaptures	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5-6	Unk	% recapt*
1960	2	0								
1962	9	0								
1963	45	0								
1964	34	0								
1965	4	0								
1966	21	0								
1967	3	0								
1969	2	0								
1971	4	4	2	2						100.0%
1972	17	17	14						3	100.0%
1973	126	125	124	1						99.2%
1974	17	16	11	1					4	94.1%
1975	16	16	14	1					1	100.0%
1977	9	9	9							100.0%
1978	108	107	101	5		1				99.1%
1979	11	0								
1980	939	92	72	10					10	9.8%
1981	690	208	189	8	1				10	30.1%
1982	7	0								
1983	5	3	3							60.0%
1984	23	5	3	1					1	21.7%
1985	5	0								
1986	96	90	87						3	93.8%
1987	23	0								
1988	10	0								
1989	28	2	1	1						7.1%
1990	69	0								
1991	215	1		1						0.5%
1992	255	1	1							0.4%
1993	220	3		2	1					1.4%
1994	257	32	27	4					1	12.5%
1995	157	12	10	1				1		7.6%
1996	119	21	18	3						17.6%
1997	609	243	233	8	2					39.9%
1998	45	7	6	1						15.6%
1999	3659	1464	1381	58	9	1			15	40.0%
2000	1414	192	174	14	2	1			1	13.6%
2001	356	14	9	4					1	3.9%
2002	1212	138	129	6	1				2	11.4%
2003	272	46	43	3						16.9%
2004	4	0								
2005	24	1							1	4.2%
2006	11	0								
2007	3	0								
2008	1	1				1				100.0%
2009	8	0								
2011	8	2	1				1			25.0%
2013	18	0								
2014	1	1	1							100.0%
2016	9146	2558	2350	129	26	8	1		44	28.0%
2017	6403	1683	1557	74	9	1			42	26.3%
2018	5642	527	417	84	3				23	9.3%
2019	2004	304	286	8					10	15.2%
2019	1047	73	63	10						7.0%
Grand Total	35433	8018	7336	440	54	13	2	1	172	22.6%

Table 4. Summary of the AOTTP tag seeding experiments database as of July 14, 2021. First table has details on the country and institution conducting the experiment and the number of seeded fish (fish with a tag introduced in the catch without the knowledge of the crew) per year and team. Second table represents the number of seeded fish per species and fleet type. Third table contains the number of seeded fish reported.

Seeding releases			**Year**							
country	**Institution**	**Team**	**unk**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**Total**
Senegal (SEN)	ISRA (Dakar)	T02	11	4	96	30	75	35	10	261
Côte D'Ivoire (CIV)	CRO (Abidjan)	T03			76	158	38	45	3	320
España (EU.ESP)	IEO (Canarias)	T04					8	15		23
Cape Verde (CPV)	INDP (S.Vicente)	T05				5				5
South Africa (ZAF)	CapMarine (Cape	T06			5	14				19
Ghana (GHA)	MFRD (Tema)	T07			146	28	157	50		381
Brasil (BRA)	FADURPE (Recife)	T09				68				68
Total			**11**	**4**	**323**	**303**	**278**	**145**	**13**	**1077**

Seeding releases

Gear	BET	LTA	SKJ	UNK	YFT	Total
BB	44	7	178	40	179	448
PS	106	1	280	2	226	615
UNCL	3		6		5	14
Grand Total	153	8	464	42	410	1077

Reported tags from seeding releases

Gear	BET	LTA	SKJ	UNK	YFT	Total
BB	41	5	146	35	116	343
PS	79	1	227	2	157	466
UNCL	3		6		5	14
Grand Total	123	6	379	37	278	823

Table 5. Definition of fleet structure for Stock synthesis. PS = Purse seines, BB: Baitboat, LL: longline, RR: Rod and Reel, HL: Handline; 5KCS: 5-Knot Cubic Spline, DN: Double Normal; ASY: Asymptotic logistic.

N	*Name*	*Area*	*Year*	*Selectivity*	*Flags*	Remarks
1	PS early	2, 1	Before 1985	5KCS	*All except Ghana/USA/Venezuela*	
2	PS transition	2, 1	1986-1990	5KCS	*All except Ghana/USA/Venezuela*	
3	PS Free School	2, 1	After 1991	5KCS	*All except Ghana/USA/Venezuela*	
4	PS FAD	2, 3	All	5KCS	*All except Ghana/USA/Venezuela*	
5	BB+PS Ghana	2	All	5KCS	*Ghana*	
6	BB-South Dakar	2(S10N)	All	5KCS	*All except Ghana*	Size by South Africa is removed
7	BB-North Dakar early	2(N10N)	Before 1980	DN	*All except Ghana*	
8	BB-North Dakar late	2(N10N)	After 1981	DN	*All except Ghana*	
9	BB_North_Azores	1,3	All	DN	*All except Ghana*	
10	LL North Japan	1	All	DN	*Japan*	
11	LL Tropical Japan	2	All	DN	*Japan*	
12	LL South Japan	3	All	DN	*Japan*	
13	LL North Other	1	All	DN	*All except Japan and Chinese Taipei*	Now excluding Chinese Taipei LL (#16-18), and the catches from other gears have also been separated to a new fleet (#22) and two new fleets (#19 and 20).
14	LL Tropical Other	2	All	DN	*All except Japan and Chinese Taipei*	See note for #13
15	LL South other	3	All	DN	*All except Japan and Chinese Taipei*	See note for #13
16	LL North China Taipei	1	All	DN	*China Taipei*	New fleet prior was part of #13
17	LL Tropical China Taipei	2	All	ASY	*China Taipei*	New fleet prior was part of #14
18	LL South China Taipei	3	All	ASY	*China Taipei*	New fleet prior was part of #15
19	RR West Atlantic	1	All	DN	*USA/Canada/UK-Sta Helena*	New fleet prior was part of #13, use only size by USA RR, catch is “oth” in CATDIS
20	HL Brazil	2	All	Mirrored to fleet 8	*Brazil*	New fleet prior was part of #14. catch is “oth” in CATDIS
21	PS West Atlantic	1	All	5KCS	*USA/Venezuela*	New fleet prior was part of #13
22	Other	1,2,3	All	5KCS	*All others*	New fleet prior was part of #13-15

Table 6. Parameters of the bigeye tuna Richards growth model.

Parameter	*Value*	*Parameter*	*Value*
L_at_Age min	*57.6*	*Richards*	*0.00034*
L_at_Age max	*178.6*	*CV_young fish*	*0.1*
K	*0.42*	*CV_old fish*	*0.067*

Table 7. Natural mortality at age assumptions used in the Stock Synthesis uncertainty grid.

	Natural Mortality-at-Age		
Age	Max_Age = 17	Max_Age = 20	Max_Age = 25
0	0.978	0.820	0.668
1	0.613	0.514	0.419
2	0.481	0.403	0.329
3	0.414	0.347	0.283
4	0.375	0.314	0.256
5	0.350	0.293	0.239
6	0.333	0.279	0.228
7	0.322	0.270	0.220
8	0.313	0.263	0.214
9	0.307	0.258	0.210
10	0.303	0.254	0.207

Table 8. Table of reference and sensitivity run specifications.

Model	**Name**	**Description**
14	Reference	Max_age =20, Steepness 0.8, SigmaR=0.4
S1	sensitivity 1	Continuity run (no buoy index, M vector from 2018)
S2	sensitivity 2	Reference without early Combined LL index
S3	sensitivity 3	Reference without buoy index

Table 9. Uncertainty grid alternative assumptions. Max_age represent vectors of natural mortality obtained under different assumptions of maximum age (See **Table 7**). Bolded values correspond to the reference case.

Parameter	**Value1**	**Value2**	**Value3**
Max_Age	17	**20**	25
steepness	0.7	**0.8**	0.9
sigma R	0.2	**0.4**	0.6

Table 10. Shape parameters and their associated B_{MSY}/K ratios for the uncertainty grid considered for mpb models.

Scenario	shape (p)	B_{MSY}/K
M17_h7	-0.2560	0.315
M17_h8	-0.3806	0.284
M17_h9	-0.4960	0.251
M20_h7	-0.2150	0.324
M20_h8	-0.3350	0.296
M20_h9	-0.4450	0.266
M25_h7	-0.1879	0.33
M25_h8	-0.3081	0.303
M25_h9	-0.4180	0.274

Table 11. Summary of the uncertainty grid scenarios for JABBA runs for the Atlantic bigeye tuna.

Scenario	**Parametrization**	**Model**	**r**	**B_{MSY}/K**
S01	Continuity Model 2021	Fox	Range - c(0.05, 0.5)	0.37
S02	Maximum Age 17 | h = 0.7	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.230, 0.349)	0.33
S03	Maximum Age 17 | h = 0.8	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.251, 0.389)	0.33
S04	Maximum Age 17 | h = 0.9	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.272, 0.413)	0.34
S05	Maximum Age 20 | h = 0.7	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.186, 0.288)	0.32
S06	Maximum Age 20 | h = 0.8	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.198, 0.331)	0.31
S07	Maximum Age 20 | h = 0.9	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.211, 0.369)	0.30
S08	Maximum Age 25 | h = 0.7	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.149, 0.239)	0.31
S09	Maximum Age 25 | h = 0.8	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.155, 0.260)	0.29
S10	Maximum Age 25 | h = 0.9	Pella-Tomlinson	lnorm - c(0.161, 0.293)	0.27

Table 12. Parameter estimates for selectivity, recruitment, and catchability, starting values, and priors for Stock Synthesis reference case (Max_age =20, Steepness 0.8, SigmaR=0.4).

	Value	Phase	Min	Max	Init	Parm_StDev	Gradient	Pr_type	Prior	Pr_SD
RecrDist_month_4	0.46	2	-1	1	0.46	0.053	-1.14E-06	No_prior	NA	NA
RecrDist_month_7	-0.06	2	-1	1	-0.06	0.054	-9.19E-07	No_prior	NA	NA
RecrDist_month_10	-0.79	2	-2	0	-0.79	0.074	-1.38E-06	No_prior	NA	NA
SR_LN(R0)	10.31	1	9.5	11	10.31	0.018	-8.43E-07	No_prior	NA	NA
LnQ_base_11_Japan_LL_TRO(11)	-12.30	1	-13	-12	-12.30	0.048	-1.20E-06	No_prior	NA	NA
LnQ_base_11_Japan_LL_TRO(11)_ENV_mult	-0.07	1	-2	2	-0.07	0.005	1.83E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_1_PS_6485(1)	0.36	5	1E-04	0.8	0.36	0.090	-3.35E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradHi_1_PS_6485(1)	-0.08	5	-0.18	0	-0.08	0.024	1.22E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_1_PS_6485(1)	-3.37	6	-5	-2	-3.37	0.353	-4.35E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_1_PS_6485(1)	-0.93	6	-2	0	-0.93	0.152	-4.32E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_1_PS_6485(1)	-1.26	6	-2	-0.5	-1.26	0.146	-4.08E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_2_PS_8690(2)	0.49	5	0.3	0.7	0.49	0.046	9.24E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradHi_2_PS_8690(2)	-0.03	5	-0.07	0	-0.03	0.007	1.19E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_2_PS_8690(2)	-3.79	6	-4.4	-3.2	-3.79	0.127	-1.31E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_2_PS_8690(2)	-1.18	6	-1.4	-0.9	-1.18	0.051	-1.11E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_2_PS_8690(2)	-0.89	6	-1.1	-0.7	-0.89	0.036	-1.28E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_3_PS_FSC_9119(3)	0.42	5	0.2	0.6	0.42	0.040	1.64E-05	Normal	0.42	0.042
SizeSpline_GradHi_3_PS_FSC_9119(3)	-0.08	5	-0.2	0	-0.08	0.029	-1.58E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_3_PS_FSC_9119(3)	-6.09	6	-7.5	-4.8	-6.09	0.376	-5.15E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_3_PS_FSC_9119(3)	-3.42	6	-4.2	-2.5	-3.42	0.179	-7.29E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_3_PS_FSC_9119(3)	-3.90	6	-5	-3	-3.91	0.199	-7.42E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_4_PS_FAD_9119(4)	0.61	5	0.2	1	0.61	0.074	-2.58E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradHi_4_PS_FAD_9119(4)	-0.08	5	-0.2	0	-0.08	0.018	3.66E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_4_PS_FAD_9119(4)	-5.49	6	-6.5	-4.5	-5.49	0.158	-6.44E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_4_PS_FAD_9119(4)	-3.17	6	-3.6	-2.8	-3.17	0.062	3.36E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_4_PS_FAD_9119(4)	-2.32	6	-2.5	-2.1	-2.32	0.037	-2.32E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_5_BBPS_Ghana(5)	0.42	5	0.1	0.7	0.42	0.065	1.71E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradHi_5_BBPS_Ghana(5)	0.02	5	-0.2	0.2	0.02	0.038	-1.31E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_5_BBPS_Ghana(5)	-6.56	6	-8	-5	-6.56	0.291	-2.56E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_5_BBPS_Ghana(5)	-3.68	6	-4.1	-3.2	-3.68	0.111	2.92E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_5_BBPS_Ghana(5)	-2.56	6	-2.8	-2.3	-2.56	0.057	9.67E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_6_BB_South_Dakar(6)	0.42	5	0.1	0.7	0.42	0.041	4.07E-05	Normal	0.42	0.042
SizeSpline_GradHi_6_BB_South_Dakar(6)	-0.12	5	-0.35	0.1	-0.12	0.048	2.92E-07	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_6_BB_South_Dakar(6)	-6.17	6	-8.5	-4	-6.17	0.605	1.14E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_6_BB_South_Dakar(6)	-3.09	6	-4.1	-2	-3.09	0.291	9.47E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_6_BB_South_Dakar(6)	-3.43	6	-4.5	-2	-3.43	0.308	-7.75E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_7_BB_North_Dakar_6280(7)	53.86	4	40	68	53.86	4.170	-5.53E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_7_BB_North_Dakar_6280(7)	-12.73	4	-19	-5	-12.73	1.300	1.27E-07	Normal	-12.7	1.3
Size_DblN_ascend_se_7_BB_North_Dakar_6280(7)	3.67	5	0	7	3.67	1.050	-3.07E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_7_BB_North_Dakar_6280(7)	8.20	5	5	12	8.20	0.217	-3.81E-07	Normal	8.2	0.82
Size_DblN_peak_8_BB_North_Dakar_8119(8)	48.56	4	42	55	48.56	1.258	-9.79E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_8_BB_North_Dakar_8119(8)	-1.22	4	-2	0	-1.22	0.103	1.62E-06	Normal	-1.22	0.12
Size_DblN_ascend_se_8_BB_North_Dakar_8119(8)	4.30	5	3.5	5.1	4.30	0.230	-8.89E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_8_BB_North_Dakar_8119(8)	7.30	6	6.5	8	7.30	0.156	-4.97E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_9_BB_North_Azores(9)	93.15	4	80	105	93.16	2.107	6.21E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_9_BB_North_Azores(9)	-9.48	4	-16	-6	-9.48	0.949	2.86E-07	Normal	-9.48	0.95
Size_DblN_ascend_se_9_BB_North_Azores(9)	6.43	5	6	7	6.43	0.126	2.00E-05	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_9_BB_North_Azores(9)	8.00	6	7.5	8.5	8.00	0.117	1.82E-05	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_10_Japan_LL_N(10)	116.63	4	110	125	116.64	1.548	1.45E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_10_Japan_LL_N(10)	-8.56	4	-15	-5	-8.56	0.860	2.26E-06	Normal	-8.56	0.86
Size_DblN_ascend_se_10_Japan_LL_N(10)	6.38	5	5.9	6.8	6.38	0.099	2.26E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_10_Japan_LL_N(10)	6.80	6	6.3	7.3	6.80	0.107	-1.08E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_11_Japan_LL_TRO(11)	130.51	4	125	138	130.51	1.343	4.31E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_11_Japan_LL_TRO(11)	-9.23	4	-15	-6	-9.23	0.919	5.68E-06	Normal	-9.23	0.92
Size_DblN_ascend_se_11_Japan_LL_TRO(11)	6.77	4	6.5	7	6.77	0.067	9.43E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_11_Japan_LL_TRO(11)	7.33	5	6.9	7.7	7.33	0.104	3.08E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_12_Japan_LL_S(12)	126.83	4	115	140	126.83	2.100	-4.96E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_12_Japan_LL_S(12)	-9.23	4	-15	-6	-9.23	0.919	5.52E-07	Normal	-9.23	0.92
Size_DblN_ascend_se_12_Japan_LL_S(12)	6.95	5	6.5	7.3	6.95	0.096	-1.53E-05	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_12_Japan_LL_S(12)	7.21	6	6.4	8	7.21	0.150	-4.64E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_13_Other_LL_N(13)	111.65	4	105	120	111.65	1.237	-8.83E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_13_Other_LL_N(13)	-9.60	4	-15	-6	-9.60	0.959	1.06E-07	Normal	-9.6	0.96
Size_DblN_ascend_se_13_Other_LL_N(13)	6.28	5	5.8	6.8	6.28	0.083	-2.08E-05	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_13_Other_LL_N(13)	6.89	6	6.4	7.3	6.89	0.091	-2.57E-05	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_14_Other_LL_TRO(14)	130.94	4	125	136	130.95	0.830	5.29E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_14_Other_LL_TRO(14)	-9.91	4	-15	-6	-9.91	0.985	3.12E-07	Normal	-9.9	0.99
Size_DblN_ascend_se_14_Other_LL_TRO(14)	6.78	5	6.5	7	6.78	0.043	6.30E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_14_Other_LL_TRO(14)	6.89	6	6.6	7.2	6.89	0.067	-8.54E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_15_Other_LL_S(15)	141.39	4	130	155	141.39	2.367	-5.59E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_15_Other_LL_S(15)	-9.43	4	-15	-6	-9.43	0.939	1.21E-06	Normal	-9.43	0.94
Size_DblN_ascend_se_15_Other_LL_S(15)	7.18	5	6.8	7.6	7.18	0.092	-9.96E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_15_Other_LL_S(15)	7.50	6	6.5	8.3	7.50	0.226	-4.21E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_16_CTP_LL_N(16)	130.38	4	105	155	130.38	7.121	9.87E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_16_CTP_LL_N(16)	-2.14	4	-3.5	0.5	-2.14	0.209	1.23E-06	Normal	-2.14	0.21
Size_DblN_ascend_se_16_CTP_LL_N(16)	6.32	5	4.5	8	6.32	0.445	4.55E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_16_CTP_LL_N(16)	5.55	6	3	8	5.55	0.775	3.31E-06	No_prior	NA	NA
Size_inflection_17_CTP_LL_TRO(17)	118.76	4	115	122	118.76	0.630	-8.85E-06	No_prior	NA	NA
Size_95%width_17_CTP_LL_TRO(17)	21.95	5	19	25	21.95	0.615	-1.65E-05	No_prior	NA	NA
Size_inflection_18_CTP_LL_S(18)	104.68	4	95	115	104.68	1.957	1.33E-05	No_prior	NA	NA
Size_95%width_18_CTP_LL_S(18)	22.74	5	12	32	22.74	2.254	-3.74E-05	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_19_RR_West(19)	130.29	4	80	180	130.30	10.025	2.57E-07	Normal	130	13
Size_DblN_top_logit_19_RR_West(19)	-2.52	4	-3.5	-1	-2.52	0.250	5.40E-06	Normal	-2.52	0.25
Size_DblN_ascend_se_19_RR_West(19)	7.21	5	5.8	8.5	7.21	0.440	-4.52E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_19_RR_West(19)	8.07	5	5	12	8.07	0.737	-1.67E-05	Normal	8.06	0.81
SizeSpline_GradLo_21_PS_West(21)	0.35	5	0.01	0.7	0.35	0.096	2.73E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradHi_21_PS_West(21)	-0.14	5	-0.4	0.1	-0.14	0.043	8.03E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_21_PS_West(21)	-6.38	6	-8	-4.5	-6.38	0.510	1.35E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_21_PS_West(21)	-3.39	6	-4.2	-2.5	-3.39	0.200	-2.03E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_21_PS_West(21)	-2.50	6	-3.1	-1.9	-2.50	0.119	-8.14E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_22_OTH(22)	0.17	5	0.1	0.3	0.17	0.016	6.17E-05	Normal	0.17	0.017
SizeSpline_GradHi_22_OTH(22)	-0.15	5	-0.5	0.2	-0.15	0.064	3.81E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_22_OTH(22)	-6.20	6	-8	-5	-6.20	0.445	1.43E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_22_OTH(22)	-4.44	6	-5.8	-3.5	-4.44	0.267	2.37E-05	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_3_22_OTH(22)	-4.42	6	-6	-3	-4.42	0.336	-6.77E-06	No_prior	NA	NA

Table 13. Model objective function, estimates of R0 and F_{MSY} across the Stock Synthesis uncertainty grid. In bold is the reference case.

Model	Run name	MaxAge	Steepness	SigmaR	Obj_Function	R0_estimate	F_{MSY}
1	M17_h0.7_sigmaR0.2	17	0.7	0.2	5837.3	4.56E+07	0.13
2	M17_h0.7_sigmaR0.4	17	0.7	0.4	5848.0	4.88E+07	0.13
3	M17_h0.7_sigmaR0.6	17	0.7	0.6	5862.5	5.60E+07	0.13
4	M17_h0.8_sigmaR0.2	17	0.8	0.2	5836.8	4.26E+07	0.16
5	M17_h0.8_sigmaR0.4	17	0.8	0.4	5848.6	4.53E+07	0.16
6	M17_h0.8_sigmaR0.6	17	0.8	0.6	5861.4	5.15E+07	0.16
7	M17_h0.9_sigmaR0.2	17	0.9	0.2	5836.9	4.05E+07	0.19
8	M17_h0.9_sigmaR0.4	17	0.9	0.4	5848.7	4.30E+07	0.19
9	M17_h0.9_sigmaR0.6	17	0.9	0.6	5861.0	4.84E+07	0.199
10	M20_h0.7_sigmaR0.2	20	0.7	0.2	5868.3	3.13E+07	0.11
11	M20_h0.7_sigmaR0.4	20	0.7	0.4	5881.1	3.34E+07	0.11
12	M20_h0.7_sigmaR0.6	20	0.7	0.6	5904.4	3.82E+07	0.11
13	M20_h0.8_sigmaR0.2	20	0.8	0.2	5859.3	2.83E+07	0.14
14	M20_h0.8_sigmaR0.4	**20**	**0.8**	**0.4**	**5872.7**	**3.00E+07**	**0.14**
15	M20_h0.8_sigmaR0.6	20	0.8	0.6	5894.3	3.39E+07	0.14
16	M20_h0.9_sigmaR0.2	20	0.9	0.2	5853.6	2.62E+07	0.16
17	M20_h0.9_sigmaR0.4	20	0.9	0.4	5867.2	2.77E+07	0.17
18	M20_h0.9_sigmaR0.6	20	0.9	0.6	5887.5	3.10E+07	0.17
19	M25_h0.7_sigmaR0.2	25	0.7	0.2	5996.6	2.27E+07	0.09
20	M25_h0.7_sigmaR0.4	25	0.7	0.4	6005.0	2.43E+07	0.09
21	M25_h0.7_sigmaR0.6	25	0.7	0.6	6040.5	2.77E+07	0.09
22	M25_h0.8_sigmaR0.2	25	0.8	0.2	5968.6	2.02E+07	0.11
23	M25_h0.8_sigmaR0.4	25	0.8	0.4	5978.9	2.14E+07	0.11
24	M25_h0.8_sigmaR0.6	25	0.8	0.6	6011.8	2.41E+07	0.11
25	M25_h0.9_sigmaR0.2	25	0.9	0.2	5948.1	1.82E+07	0.13
26	M25_h0.9_sigmaR0.4	25	0.9	0.4	5959.4	1.92E+07	0.13
27	M25_h0.9_sigmaR0.6	25	0.9	0.6	5990.1	2.15E+07	0.13

Table 14. Summary of the retrospective analysis, hindcasting analysis, final gradient and RMSEs (root mean square error) of index and size composition for the sensitivity runs exploring the effects of changes between the 2018 and 2021 assessment. The retrospective and hindcast period (2018—2014) is same for the uncertainty grid except for the longline index. The longline index is available before 2017 in the bigeye tuna stock assessment in 2018. When the hindcast analysis is applied to the index for the same period (2018—2014), only three years results (2014—2016) will be obtained. Therefore 7 years (2018—2012) hindcast analysis for the LL index is applied to get 5 years results (2016—2012). For your reference, the results (MASE) of the longline for the three years period (2014—2016) is also presented.

run	Mohn's rho (hindcast)	MASE (index 11_LL) for 5 years (2016-2012)	MASE (4_PS_FAD _S1)	MASE (4_PS_FAD _S2)	MASE (4_PS_FAD _S3)	MASE (4_PS_FAD _S4)	MASE (index 11_LL) for 3 years (2016-2014)	Final gradient	RMSE Index (%)	RMSE size composition (%)
M17_h0.8_sigmaR0.4_LL2018	-0.2 (-0.24)	3.44	1.29	1.09	1.63	2.02	4.21	5.93E-06	25.0	15.5
M20_h0.8_sigmaR0.4_LL2018	-0.16 (-0.22)	3.04	1.21	1.11	2.41	2.94	4.24	6.30E-05	24.6	15.8
M25_h0.8_sigmaR0.4_LL2018	-0.1 (-0.16)	1.88	1.27	1.17	3.09	3.86	3.06	9.12E-05	25.0	16.1

Table 15. Summary of the retrospective analysis and hindcasting analysis and the final gradient and RMSEs (root mean square error) of index and size composition for the 27 runs of the uncertainty grid.

Model	Mohn's rho (hindcast)	MASE (index 11_LL)	MASE (4_PS_FAD_ S1)	MASE (4_PS_FAD_ S2)	MASE (4_PS_FAD_ S3)	MASE (4_PS_FAD_ S4)	final gradient	RMSE Index (%)	RMSE size composition (%)
1	-0.06 (-0.08)	2.68	1.42	1.28	2.77	3.10	6.09E-05	23.8	15.5
2	-0.11 (-0.15)	3.47	1.22	1.12	2.00	2.47	9.17E-05	23.2	15.6
3	-0.12 (-0.16)	3.70	1.23	1.04	1.74	2.15	6.96E-05	23.0	15.6
4	-0.03 (-0.05)	2.45	1.41	1.28	2.64	2.89	8.79E-05	23.8	15.5
5	-0.10 (-0.13)	3.35	1.22	1.11	1.87	2.34	9.66E-05	23.1	15.6
6	-0.11 (-0.15)	3.62	1.24	1.03	1.63	2.01	6.88E-05	22.9	15.6
7	-0.00 (-0.03)	2.27	1.40	1.27	2.54	2.76	8.56E-05	23.8	15.5
8	-0.09 (-0.12)	3.25	1.23	1.10	1.78	2.23	9.05E-05	23.1	15.6
9	-0.10 (-0.14)	3.53	1.26	1.03	1.58	1.93	8.64E-05	22.9	15.6
10	-0.04 (-0.08)	3.01	1.38	1.33	3.33	3.86	9.07E-05	24.4	15.7
11	-0.07 (-0.11)	3.46	1.24	1.14	2.55	3.14	6.42E-05	23.6	15.8
12	-0.07 (-0.11)	3.53	1.17	1.08	2.29	2.64	9.46E-05	23.5	15.8
13	-0.03 (-0.06)	2.88	1.38	1.30	3.14	3.58	9.42E-05	24.1	15.7
14	-0.07 (-0.11)	3.46	1.22	1.13	2.38	2.85	8.20E-05	23.5	15.8
15	-0.07 (-0.11)	3.57	1.15	1.07	2.13	2.45	8.78E-05	23.3	15.8
16	-0.01 (-0.05)	2.72	1.37	1.26	2.99	3.34	6.36E-05	24.0	15.7
17	-0.06 (-0.10)	3.43	1.21	1.12	2.24	2.63	8.37E-05	23.4	15.7
18	-0.06 (-0.11)	3.59	1.14	1.05	1.98	2.30	9.20E-05	23.2	15.8
19	0.01 (-0.04)	2.87	1.33	1.43	3.90	4.54	9.22E-05	25.7	16.0
20	0.00 (-0.04)	3.09	1.26	1.19	3.23	3.91	8.63E-05	24.8	16.1
21	0.01 (-0.04)	3.07	1.22	1.13	3.00	3.46	6.65E-05	24.9	16.2
22	0.02 (-0.03)	2.92	1.34	1.41	3.75	4.34	7.88E-05	25.3	16.0
23	0 (-0.05)	3.23	1.25	1.15	3.05	3.68	9.10E-05	24.5	16.1
24	0.01 (-0.04)	3.25	1.20	1.12	2.82	3.21	7.53E-05	24.5	16.1
25	0.03 (-0.02)	2.88	1.34	1.37	3.58	4.11	9.73E-05	25.0	16.0
26	0 (-0.05)	3.31	1.24	1.14	2.87	3.43	9.92E-05	24.2	16.0
27	0 (0.04)	3.38	1.19	1.10	2.64	2.93	7.64E-05	24.1	16.1

Table 16. Biological parameters and MSY based benchmarks, stock status and estimated model parameters for the surplus production MPB-Reference Case (Fox), and the uncertainty grid calculated with bootstraps.

Model	FOX		
Variable	Median	95%LCI	95%UCI
MSY	66973	76490	80070
B_{MSY}	451080	545184	843543
F_{MSY}	0.084	0.140	0.176
r (yr-1)	0.084	0.140	0.176
K	1225550	1481222	2291842

Model	M17_h0.7			M17_h0.8			M17_h0.9		
Variable	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI
MSY	69924	76106	83952	64167	73280	86971	68719	76570	93670
B_{MSY}	426346	522954	721218	486373	598384	771948	433788	525243	661721
F_{MSY}	0.106	0.144	0.185	0.084	0.125	0.158	0.105	0.150	0.182
r (yr-1)	0.079	0.107	0.138	0.052	0.077	0.098	0.053	0.075	0.092
K	1353412	1660090	2289468	1712185	2106498	2717497	1726698	2090733	2633984

Model	M20_h0.7			M20_h0.8			M20_h0.9		
Variable	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI
MSY	69301	75996	81954	70590	76412	85067	71555	77135	90279
B_{MSY}	436187	528520	745153	420641	505168	668792	402143	478536	596512
F_{MSY}	0.102	0.143	0.181	0.116	0.149	0.189	0.132	0.159	0.198
r (yr-1)	0.080	0.112	0.142	0.077	0.099	0.126	0.073	0.088	0.110
K	1344779	1629446	2297333	1421682	1707366	2260382	1510090	1796956	2239967

Model	M25_h0.7			M25_h0.8			M25_h0.9		
Variable	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI
MSY	68893	76031	80398	70105	76254	83561	71922	76881	89962
B_{MSY}	434908	526921	752828	428500	506686	685448	398307	482229	619207
F_{MSY}	0.099	0.144	0.182	0.112	0.151	0.186	0.129	0.158	0.200
r (yr-1)	0.080	0.117	0.148	0.078	0.104	0.129	0.075	0.092	0.117
K	1316599	1595150	2279040	1416191	1674597	2265405	1454131	1760510	2260585

Table 17. Estimated model parameters and benchmarks for selected deterministic sensitivity runs of MPB.

	MSY	Fmsy	Bmsy	r	k
RefC: JointLL (Both)	77308	0.147	526397	0.147	1430183
Sens1: Logistic	82590	0.155	531459	0.311	1062919
Sens2: JointLL_1985	77677	0.157	494706	0.157	1344080
Sens3: add BRA_LL	77538	0.149	521115	0.149	1415832
Sens4: add BAI	75542	0.134	562611	0.134	1528570
Sens5: addBRALL and BAI	75820	0.136	556454	0.136	1511843
Sens6: BMSY at 0.331K	76961	0.153	505177	0.124	1528320
Sens7: BMSY at 0.311K	77006	0.157	490813	0.114	1576118
Sens8: BMSY at 0.271K	77633	0.172	452358	0.098	1671922

Table 18. Summary, including MSY based benchmarks, of posterior quantiles denoting the median and the 95% confidence intervals of parameter estimates for the JABBA scenarios (S01-S10).

	S01			S02			S03			S04			S05		
	mu	lci	uci	mu	lci	uci	mu	lci	uci	mu	lci	uci	mu	lci	uci
K	1510055	963714	2602941	1299586	914940	1967797	1295431	915770	1976656	1259079	880690	1931649	1284136	939889	1874208
r	0.143	0.076	0.238	0.157	0.100	0.232	0.157	0.100	0.230	0.166	0.105	0.246	0.153	0.101	0.216
$\psi_{(psi)}$	0.964	0.825	0.999	0.963	0.821	0.999	0.963	0.825	0.999	0.963	0.821	0.999	0.964	0.822	0.999
σ_{proc}	0.053	0.041	0.072	0.054	0.041	0.073	0.054	0.041	0.074	0.054	0.042	0.073	0.054	0.041	0.073
F_{MSY}	0.143	0.076	0.237	0.193	0.123	0.286	0.194	0.124	0.283	0.194	0.123	0.287	0.200	0.132	0.282
B_{MSY}	555796	354708	958047	428977	302010	649545	427605	302284	652469	428207	299519	656945	411019	300835	599886
MSY	79351	64369	94062	82688	71483	97663	82652	71518	99916	82828	71417	98781	82104	71621	96483
B_{1950}/K	0.954	0.798	1.081	0.953	0.796	1.081	0.953	0.802	1.082	0.952	0.793	1.082	0.952	0.799	1.080
B_{2019}/K	0.384	0.283	0.513	0.386	0.286	0.518	0.385	0.291	0.538	0.391	0.286	0.537	0.370	0.273	0.502
B_{2019}/B_{MSY}	1.042	0.770	1.394	1.168	0.866	1.570	1.166	0.881	1.629	1.150	0.842	1.580	1.155	0.853	1.568
F_{2019}/F_{MSY}	0.922	0.609	1.372	0.786	0.515	1.134	0.789	0.481	1.122	0.800	0.505	1.168	0.801	0.520	1.157
	S06			**S07**			**S08**			**S09**			**S10**		
	mu	lci	uci	mu	lci	uci	mu	lci	uci	mu	lci	uci	mu	lci	uci
K	1313070	940614	1999410	1313276	929370	2010445	1420759	1027115	2033436	1353754	1002481	1982140	1375997	989492	2046832
r	0.148	0.095	0.214	0.144	0.090	0.211	0.135	0.093	0.190	0.135	0.090	0.191	0.129	0.084	0.185
$\psi_{(psi)}$	0.963	0.824	0.999	0.962	0.823	0.999	0.963	0.820	0.999	0.962	0.816	0.999	0.964	0.820	0.999
σ_{proc}	0.054	0.042	0.073	0.054	0.042	0.073	0.053	0.041	0.072	0.054	0.041	0.072	0.054	0.041	0.072
F_{MSY}	0.204	0.131	0.296	0.211	0.132	0.310	0.187	0.129	0.263	0.211	0.141	0.297	0.227	0.148	0.326
B_{MSY}	407157	291666	619977	393828	278701	602896	440549	318488	630528	392580	290713	574808	371518	267162	552642
MSY	82852	71853	100966	83096	71644	98521	82056	71204	99655	82761	71837	98111	83946	72435	101152
B_{1950}/K	0.953	0.796	1.080	0.951	0.797	1.079	0.953	0.795	1.081	0.951	0.793	1.079	0.954	0.798	1.080
B_{2019}/K	0.378	0.279	0.523	0.376	0.279	0.506	0.378	0.285	0.520	0.370	0.278	0.496	0.373	0.275	0.508
B_{2019}/B_{MSY}	1.220	0.898	1.687	1.254	0.929	1.687	1.220	0.919	1.675	1.275	0.957	1.712	1.381	1.020	1.882
F_{2019}/F_{MSY}	0.752	0.463	1.097	0.732	0.474	1.065	0.759	0.474	1.079	0.720	0.471	1.028	0.653	0.412	0.962

Table 19. Stock Synthesis uncertainty grid estimates (across all 27 runs) of spawning stock biomass relative to SSB_{MSY} and fishing mortality relative to F_{MSY} between 1952 and 2019 for Atlantic bigeye tuna. The median and 80% confidence intervals provided are based on 10000 iterations of the MVNL approximation.

	SSB/SSB_{MSY}			F/F_{MSY}		
	Median	80% LCI	80% UCI	Median	80% LCI	80% UCI
1952	3.370	3.050	3.870	0.010	0.010	0.010
1953	3.360	3.050	3.860	0.010	0.010	0.010
1954	3.360	3.040	3.860	0.010	0.010	0.010
1955	3.350	3.030	3.840	0.020	0.020	0.020
1956	3.340	3.030	3.840	0.010	0.010	0.010
1957	3.330	3.020	3.820	0.030	0.030	0.040
1958	3.320	3.010	3.810	0.020	0.010	0.020
1959	3.310	3.010	3.800	0.030	0.030	0.040
1960	3.300	2.990	3.780	0.040	0.030	0.040
1961	3.270	2.970	3.750	0.070	0.060	0.080
1962	3.240	2.950	3.700	0.090	0.080	0.110
1963	3.200	2.920	3.650	0.110	0.090	0.120
1964	3.170	2.890	3.610	0.100	0.080	0.110
1965	3.110	2.840	3.540	0.170	0.140	0.190
1966	3.090	2.820	3.520	0.110	0.090	0.130
1967	3.080	2.810	3.500	0.110	0.090	0.130
1968	3.070	2.800	3.500	0.100	0.090	0.120
1969	3.040	2.770	3.460	0.160	0.130	0.190
1970	3.000	2.740	3.410	0.180	0.150	0.210
1971	2.940	2.690	3.320	0.240	0.200	0.280
1972	2.890	2.650	3.270	0.210	0.180	0.250
1973	2.840	2.600	3.200	0.260	0.210	0.300
1974	2.770	2.540	3.120	0.300	0.250	0.350
1975	2.710	2.490	3.050	0.290	0.240	0.340
1976	2.620	2.410	2.960	0.220	0.190	0.260
1977	2.440	2.250	2.770	0.290	0.240	0.330
1978	2.270	2.080	2.590	0.290	0.240	0.340
1979	2.170	1.960	2.530	0.270	0.220	0.310
1980	2.070	1.830	2.480	0.390	0.310	0.460
1981	1.940	1.690	2.380	0.440	0.340	0.520
1982	1.840	1.570	2.330	0.500	0.370	0.600
1983	1.810	1.500	2.370	0.420	0.300	0.510
1984	1.790	1.440	2.410	0.510	0.350	0.630
1985	1.780	1.400	2.470	0.570	0.380	0.710
1986	1.800	1.380	2.550	0.480	0.310	0.620
1987	1.800	1.360	2.570	0.420	0.270	0.550
1988	1.780	1.340	2.510	0.490	0.320	0.640
1989	1.690	1.280	2.360	0.600	0.400	0.780
1990	1.570	1.200	2.150	0.680	0.460	0.880
1991	1.480	1.140	2.010	0.820	0.550	1.050
1992	1.400	1.080	1.900	0.880	0.600	1.130
1993	1.320	1.010	1.790	1.050	0.710	1.350
1994	1.210	0.920	1.660	1.320	0.880	1.690
1995	1.100	0.840	1.530	1.370	0.910	1.760
1996	0.990	0.760	1.390	1.420	0.940	1.840
1997	0.900	0.680	1.280	1.400	0.920	1.840
1998	0.850	0.630	1.240	1.450	0.930	1.940
1999	0.810	0.590	1.220	1.670	1.040	2.290
2000	0.820	0.570	1.280	1.470	0.880	2.080
2001	0.870	0.580	1.390	1.310	0.770	1.920
2002	0.890	0.580	1.430	1.090	0.630	1.640
2003	0.850	0.550	1.390	1.250	0.720	1.910
2004	0.830	0.530	1.350	1.310	0.740	2.020
2005	0.850	0.540	1.380	1.010	0.570	1.570
2006	0.860	0.550	1.390	0.880	0.500	1.360
2007	0.840	0.540	1.340	1.040	0.600	1.590
2008	0.820	0.540	1.310	0.960	0.560	1.460
2009	0.790	0.520	1.240	1.170	0.690	1.760
2010	0.780	0.520	1.220	1.190	0.700	1.760
2011	0.780	0.530	1.210	1.200	0.710	1.760
2012	0.810	0.550	1.250	1.100	0.650	1.600
2013	0.840	0.590	1.280	1.020	0.610	1.460
2014	0.830	0.590	1.250	1.140	0.700	1.600
2015	0.790	0.580	1.180	1.210	0.750	1.670
2016	0.790	0.590	1.170	1.210	0.760	1.650
2017	0.810	0.610	1.190	1.180	0.750	1.590
2018	0.850	0.650	1.240	1.050	0.660	1.400
2019	0.940	0.710	1.370	1.000	0.630	1.350

Table 20. Assumed catch in 2020 and 2021 by quarter by fleet.

By Fleet YrQTr		Avg% 2017/19				Catch_est 2020				Catch_est 2021			
Fleet ID	Fleet Name	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4
1	PS_6485					-	-	-	-	-	-	-	-
2	PS_8690					-	-	-	-	-	-	-	-
3	PS_FSC_9119	0.32	0.17	0.36	0.15	1,638.75	876.65	1,836.78	753.17	1,681.99	899.79	1,885.24	773.04
4	PS_FAD_9119	0.26	0.24	0.20	0.30	3,808.37	3,499.42	2,892.64	4,357.88	3,908.85	3,591.75	2,968.96	4,472.86
5	BBPS_Ghana	0.19	0.26	0.31	0.24	515.14	720.52	845.21	658.77	528.74	739.53	867.51	676.15
6	BB_South_Dakar	0.36	0.19	0.19	0.26	94.85	49.74	49.60	69.05	97.35	51.05	50.91	70.87
7	BB_North_Dakar_6280					-	-	-	-	-	-	-	-
8	BB_North_Dakar_811	0.20	0.31	0.32	0.17	155.63	246.95	250.69	136.85	159.74	253.47	257.31	140.46
9	BB_North25N_Azores	0.03	0.45	0.42	0.10	158.52	2,213.29	2,073.25	495.66	162.71	2,271.69	2,127.95	508.73
10	Japan_LL_N	0.07	0.16	0.17	0.61	5.33	12.88	13.84	49.43	5.47	13.22	14.21	50.74
11	Japan_LL_TRO	0.51	0.08	0.14	0.27	3,109.43	487.53	849.09	1,674.66	3,191.47	500.40	871.50	1,718.85
12	Japan_LL_S	0.07	0.24	0.40	0.28	134.53	430.76	727.66	512.04	138.08	442.12	746.86	525.55
13	Other_LL_N	0.16	0.23	0.33	0.28	208.21	290.25	420.71	351.10	213.70	297.91	431.81	360.37
14	Other_LL_TRO	0.42	0.20	0.14	0.23	3,245.78	1,545.26	1,104.89	1,807.06	3,331.42	1,586.03	1,134.04	1,854.74
15	Other_LL_S	0.10	0.19	0.33	0.38	64.97	116.99	202.97	236.76	66.68	120.08	208.33	243.01
16	CTP_LL_N	0.37	0.28	0.30	0.05	9.61	7.49	8.00	1.19	9.87	7.69	8.21	1.22
17	CTP_LL_TRO	0.27	0.19	0.17	0.37	2,415.91	1,658.08	1,486.30	3,287.80	2,479.65	1,701.82	1,525.52	3,374.55
18	CTP_LL_S	0.08	0.44	0.32	0.16	22.08	129.66	93.34	47.16	22.66	133.08	95.80	48.40
19	RR_West	0.01	0.30	0.60	0.09	1.97	85.37	168.24	24.67	2.02	87.62	172.68	25.32
20	HL_BRA	0.18	0.19	0.18	0.45	620.42	644.47	635.05	1,540.99	636.79	661.48	651.80	1,581.65
21	PS_West	0.18	0.48	0.07	0.27	20.21	55.66	8.22	30.67	20.75	57.12	8.44	31.48
22	OTH	0.22	0.28	0.29	0.21	205.49	252.38	265.85	193.21	210.91	259.04	272.87	198.31

Table 21. Summary of recommendations on research and statistics. Recommendations that are considered as high priority / have financial implications are highlighted in grey and bold characters.

Category	Topic	Task	High priority	Financial implication
2021 BET and other TRO assessments	Natural mortality assumptions	Use of AOTTP and electronic data to reduce uncertainty in survival/natural mortality estimates	No	No
		Further work on ageing to improve the precision of maximum age estimates	No	?
		Examination of Then et al. methodology by WGSAM	No	No
		Adapt CAPAM guidelines	No	No
	Abundance indices	Improve all CPUE indices. Use of the LLSIM by the WGSAM to analyze the effects of the methodology used to standardize the joint LL CPUE index.	No	No
		Harmonize CPUE standardization methodology between stock assessments and TRO species	Yes	No
	AOTTP	Estimate potential cost of AOTTP tag recoveries in 2022 and 2023	Yes	No
2022 SKJ assessment	Logistics	Organize both a Data Preparatory and a Stock Assessment meeting. These meetings should be organized earlier than usual in the year. 2020 data should be ready for the Data Preparatory meeting.	Yes	No
	External review	**Contract an external expert to review the full stock assessment process, prior to the start of 2022 SKJ Data Preparatory meeting.**	**Yes**	**Yes**
	Abundance indices	National scientists - Prepare PS CPUE, PS acoustic buoy, BB CPUE and Gulf of Mexico larval indices. Explore alternative standardization methods.	Yes	No
		National scientists - If relevant, prepare LL CPUE indices	Yes	No
	Other data preparation and treatment	Secretariat – Update length-weight conversion factors	Yes	No
		Secretariat – Prepare a table of landings per fleet. This will be used to define fleet structure in stock assessment models and harmonized with other TRO stock assessments.	Yes	No
	AOTTP	Investigate differences in growth using AOTTP tag recovery data	Yes	No
		Evaluation exchange rates between regions using AOTTP tag recovery data	Yes	No
		Update of the tag capture/recapture matrix	Yes	No
		Improve SKJ ageing using spines collected in the frame of AOTTP	**Yes**	**Yes**

Table 21. Continued.

Category	Topic	Task	High priority	Financial implication
YFT data	Growth and natural mortality estimates	Increase sample size for YFT to improve growth estimates of this species, as well as estimates of natural mortality.	No	No
Tropical Tuna MSEs	**WSKJ MSE** **Multispecies MSE**	See Table 6.2.2 for details	**Yes**	**Yes**
FOB management and fishing closures		Explore the relationship between FOB management measures, including limitations of FOB fishing sets, number of FOB operational buoys, and number of FOB buoy / FAD deployments	Yes	No
		Assess the efficiency (e.g. reduction of BET and YFT juveniles catches) and the appropriateness of the current 3-month FOB closure (i.e. duration of the closure, choice of the closure period, etc)	Yes	No
		Revitalize the FAD WG	Yes	No

Table 22. Detail of development and proposed activities for the MSE initiatives for tropical tunas. The updated MSE Roadmap for the Commission is presented in section 7.1.8 of this report.

	SCRS	Commission[1]
2015		Commission provides initial guidance for the development of harvest strategies for priority stocks, including tropical tunas [Rec. 15-07]
2016		Commission identifies performance indicators for the MSE for tropical tunas (Annex 9 [Rec. 16-01]). Commission adopts MSE roadmap, including plan for activities for tropical tunas for 2016-2021
2017	SCRS reviews performance indicators for YFT, SKJ, and BET	SWGSM recommends a multispecies approach for development of MSE framework for tropical tunas
2018	SCRS develops MSE implementation plan for 2018-2021	
	SCRS conducts bigeye tuna stock assessment	
2019	SCRS conducts yellowfin tuna stock assessment SCRS agrees on developing a Western Skipjack (WSKJ) MSE and a Multispecies MSE (Eastern Skipjack, Bigeye and Yellowfin tuna)	Commission updates MSE roadmap for the period 2019-2024[2] and requests that the SCRS "*refines the MSE process in line with the SCRS roadmap and continue testing the candidate management procedures. On this basis, the Commission shall review the candidate management procedures, including pre-agreed management actions to be taken under various stock conditions. These shall take into account the differential impacts of fishing operations (e.g. purse seine, longline and baitboat) on juvenile mortality and the yield at MSY.*" [Rec 2019-02].

[1] Commission to decide if activities are best conducted in Panel 1 or in plenary
[2] https://iccat.int/mse/en/COM_ROADMAP_ICCAT_MSE_PROCESS_ENG.pdf

<table>
<tr><td>2020</td><td>COVID slows progress on Multispecies MSE but SCRS develops a preliminary OM for WSKJ MSE.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">2021</td><td>SCRS agrees on major sources of uncertainty to be considered in the MSE and candidate performance indicators for Tropical tuna MSEs</td><td rowspan="3">Commission to review and provide feedback on:
- management objectives and performance indicators to be used for tropical tunas MSE
- proposed update if tropical tuna MSE roadmap</td></tr>
<tr><td>SCRS conducts bigeye tuna stock assessment</td></tr>
<tr><td>SCRS modifies OM for WKSJ to include the whole of the western Atlantic.</td></tr>
<tr><td colspan="2">JCAP/ICCAT Training workshops on MSE and HCR for Portuguese and Spanish speaking scientists and managers</td></tr>
<tr><td>2022</td><td>SCRS conducts skipjack stockassessment</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>SCRS reconditions OMs for SKJ in WSKJ MSE model and ESKJ in mixed species MSE model in light of new SKJ assessments</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>SCRS initiates developmentand testing of candidate Management procedures (MP) for western SKJ</td><td>Commission considers WSKJ MSE simulations and initial candidate MPs developed by SCRS.
Commission agrees on final set of MPs to be evaluated in the WSKJ MSE</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Independent review of tropical tuna MSE process and technical review of Western SKJ MSE</td></tr>
</table>

2023	SCRS conduct Yellowfin assessment	
	SCRS reconditions yellowfin OM in light of assessment results	
	SCRS initiates developmentand testing of initial candidate MPs for multispecies MSE and final set of MPs for WSKJ	Commission considers multispecies MSE simulations and initial candidate MPs developed by SCRS. Commission agrees on final set of MPs to be evaluated in the multispecies MSE
	Independent technical review of Western Multispecies MSE	Commission considers final evaluation of WSKJ MPs
2024	SCRS tests final set of MP candidates for Multispecies MSE	Commission considers final evaluation of MPs for multispecies MSE.
	SCRS provides advice on exceptional circumstances for the implementation of the MP	Oct -Dec Final delivery of multi - stock MSE, including fully conditioned operating models and candidate management procedures to Commission
		Commission to: a) reviews and endorse guidance on management responses in the case of exceptional circumstances, and b) considers adopting interim MP(s) for BET, YFT and Eastern SKJ
2025 and beyond	Once an MP is adopted, SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock	Commission to continue use of the MP to set management measures on the predetermined timescale defined in the MP setting
	On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	

Table 23. Combinations of CPCs and gears reporting bigeye tuna catches in the ICCAT Convention area. Only those that are responsible of more than 1000 tons in the decade are shown. They are ordered from high to low according to total catch in the 2010s. Blue bars indicate BET catch levels. In yellow are highlighted those combinations of CPC-gear-year that have provided discard reports.

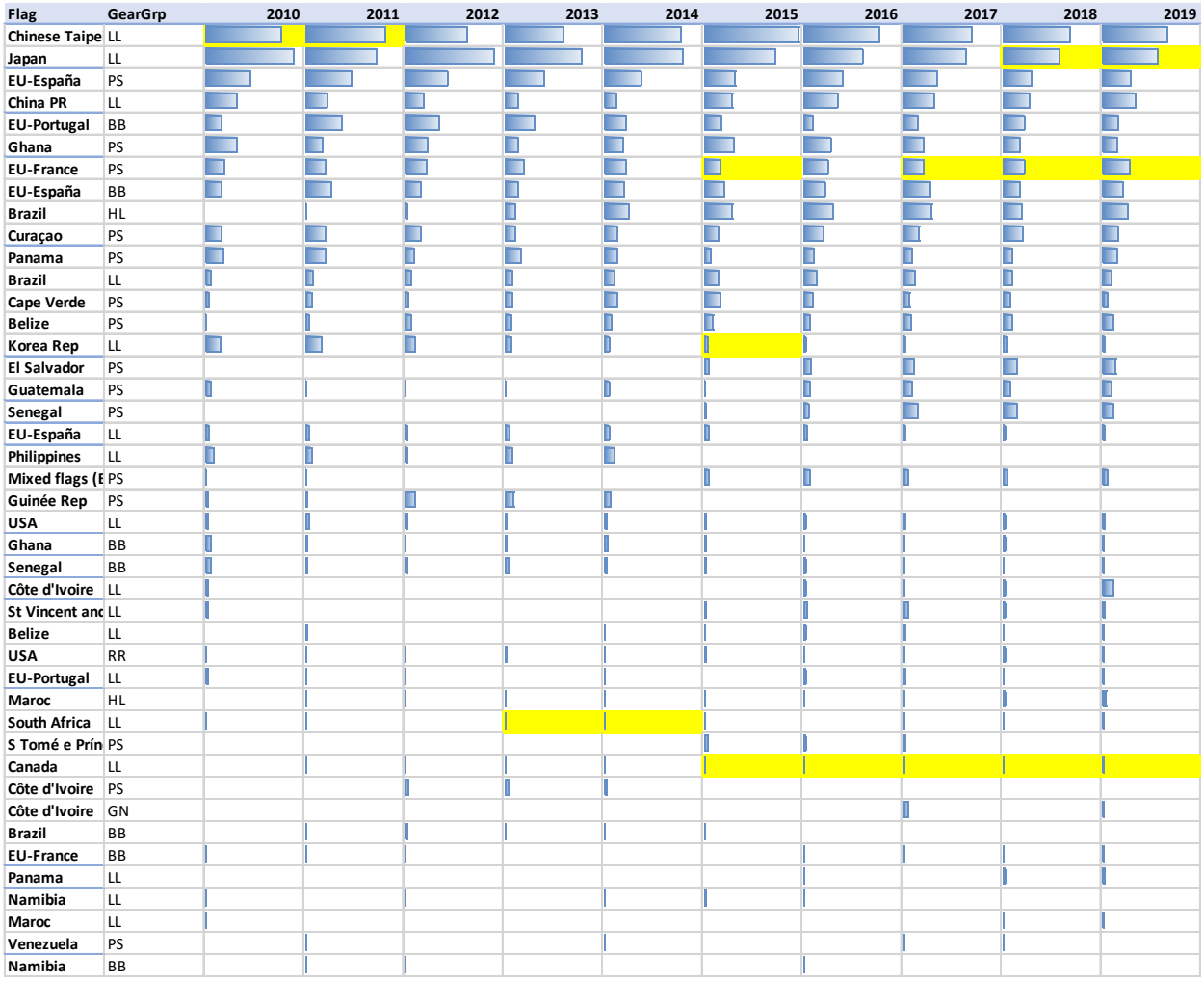

Table 24. Number of CPC/Flags that have provided ST07 Supply vessel forms by year to the ICCAT Secretariat.

Num registers	Year						
Flag	**2013**	**2014**	**2016**	**2018**	**2019**	**2020**	**Yrs report**
BLZ			1		6		2
BOL				1	1		2
CUW	1	1			1		3
EU_FRA					1	1	2
EU-ESP					1		1
FR_SPM					1		1
LBY				1			1
LCA					1		1
MEX					1	1	2
PAN					2		1
SEN					1		1
SLV						1	1
UK_BMU					1		1
UK_SHN					1		1
UK_TCA					1		1
UK_VGB					1		1
Grand Total	**1**	**1**	**1**	**2**	**20**	**3**	

Table 25. Number of CPC/Flags that have reported ST07 and indicated whether they had (YES) or did not have (NO) activity of support vessels for Tropical Tuna fisheries (red zero values).

N reports		Year					
Trop Tun	**Flag**	**2013**	**2014**	**2016**	**2018**	**2019**	**2020**
Supply Vess	LBY				1		
NO	**BOL**				**0**	**0**	
	EU_FRA					**0**	**0**
	FR_SPM					**0**	
	LCA					**0**	
	MEX					**0**	**0**
	UK_BMU					**0**	
	UK_SHN					**0**	
	UK_TCA					**0**	
	UK_VGB					**0**	
Yes	BLZ			1		6	
	CUW	1	1			1	
	EU-ESP					1	
	PAN					2	
	SEN					1	
	SLV						1

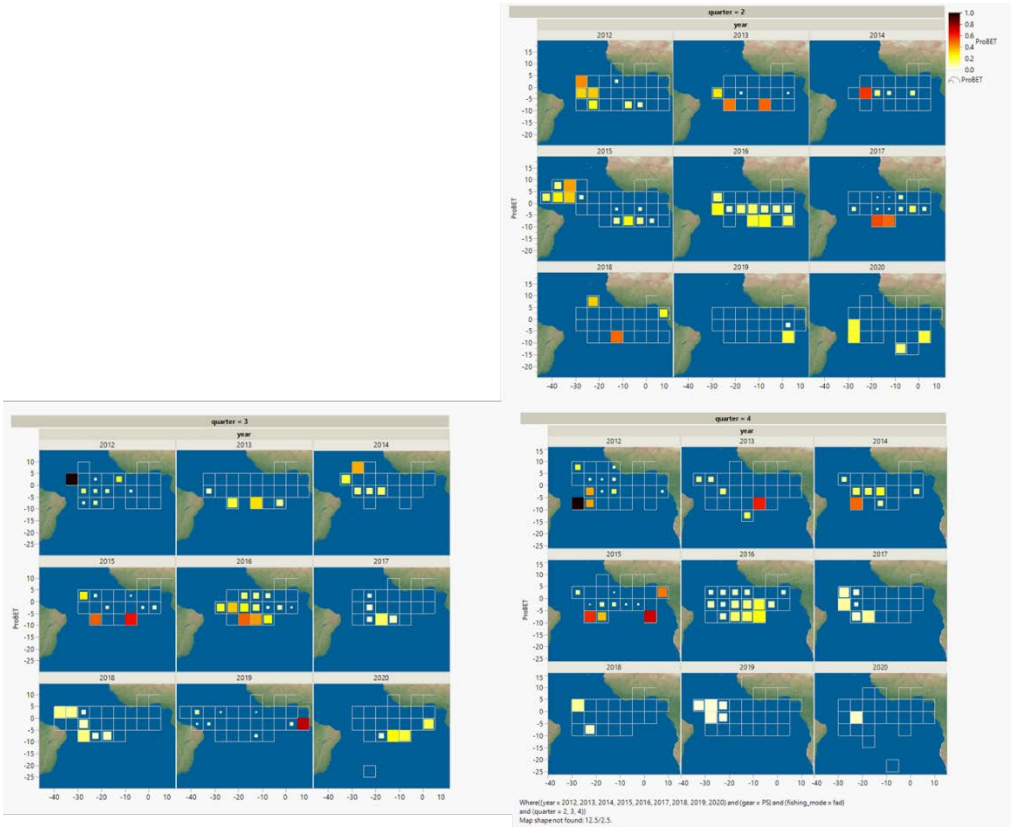

Figure 1. BET proportion in the total catch of tropical species (YFT, SKJ, BET) by 5x5 year and quarter. Quarter 1 Jan-Mar was excluded due to the time area closures effects.

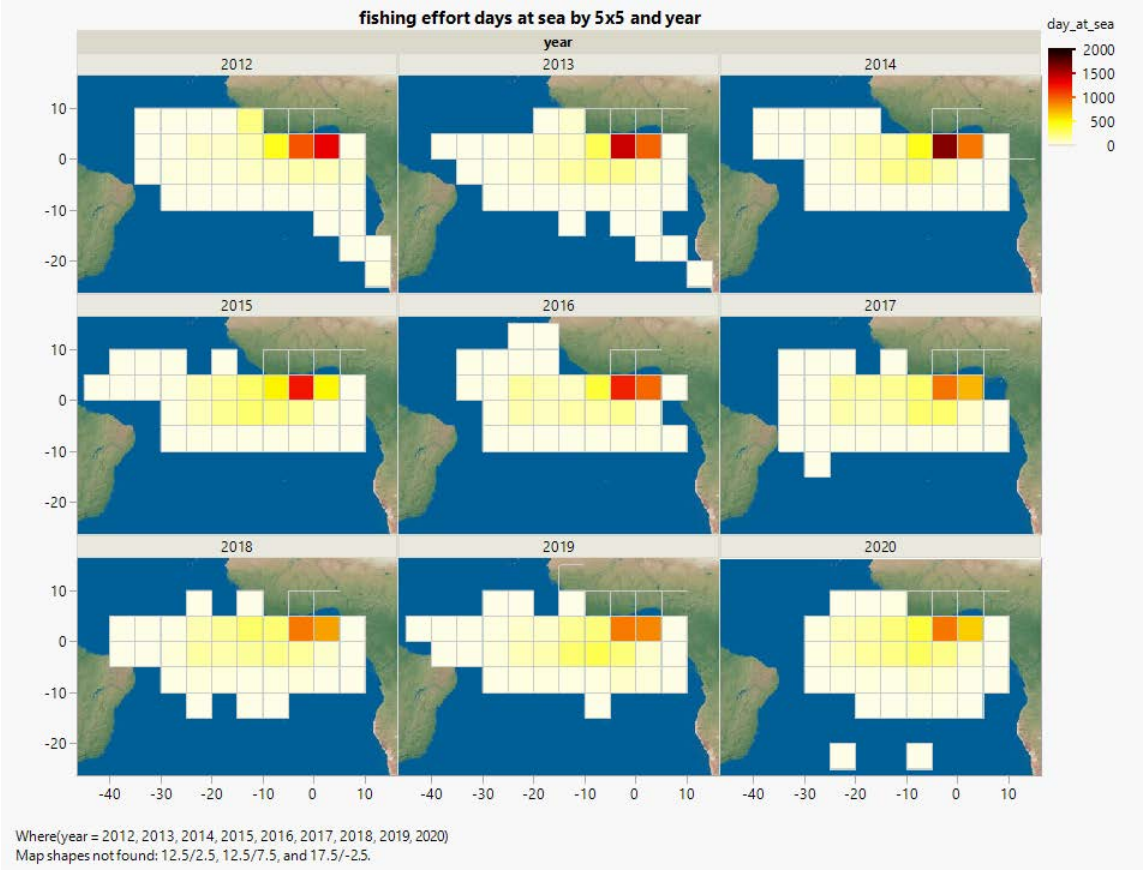

Figure 2. Total fishing effort, days-at-sea 5x5 and year from the Ghana tropical fisheries fleets. Grids shown represent a non-zero fishing effort estimate.

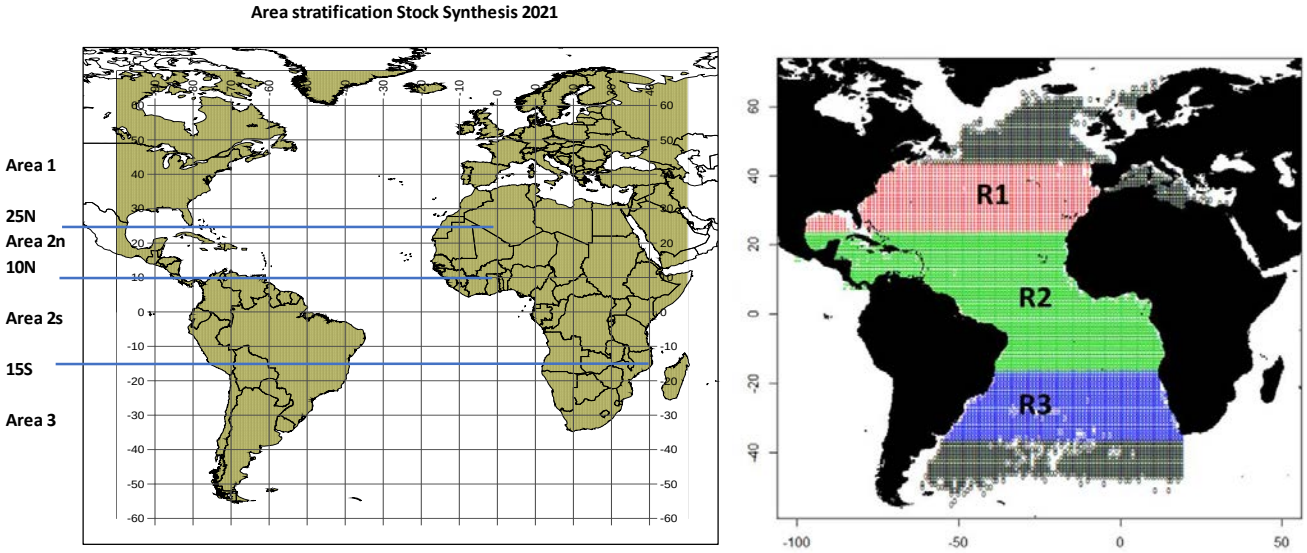

Figure 3. Comparison of the geographical area stratification used for the Stock Synthesis fleet structure (left) and for the combined longline index estimation for the 2021 BET stock assessment (right) (Kitakado *et al*., 2021).

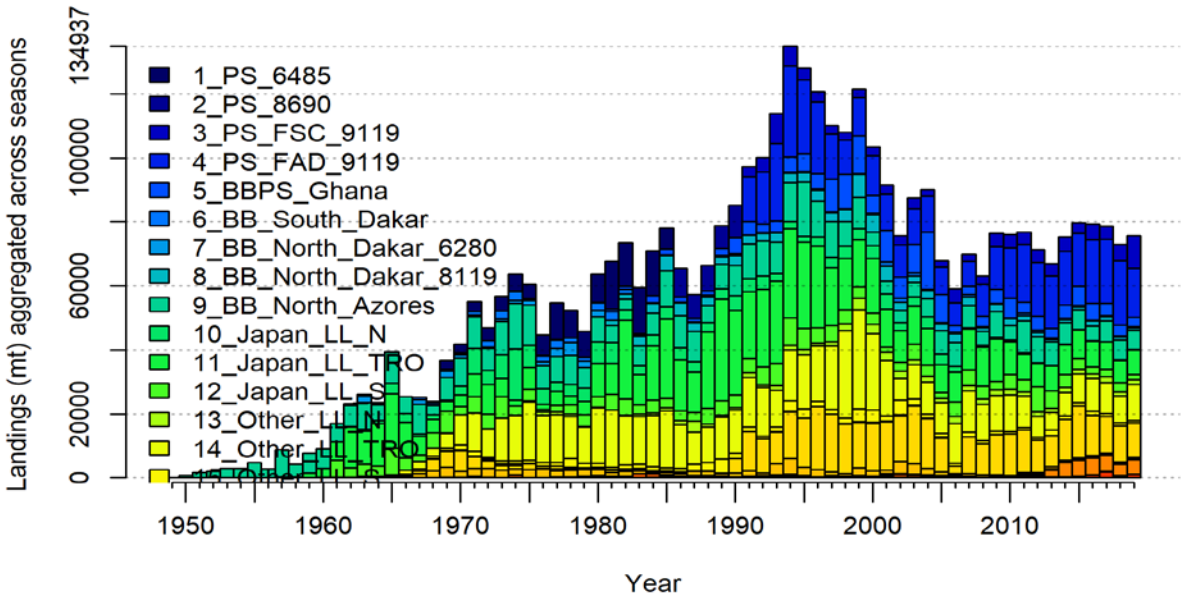

Figure 4. Landings (mt) for each of the fleets defined in the stock synthesis models. (**Table 5** contains details of fleet definitions).

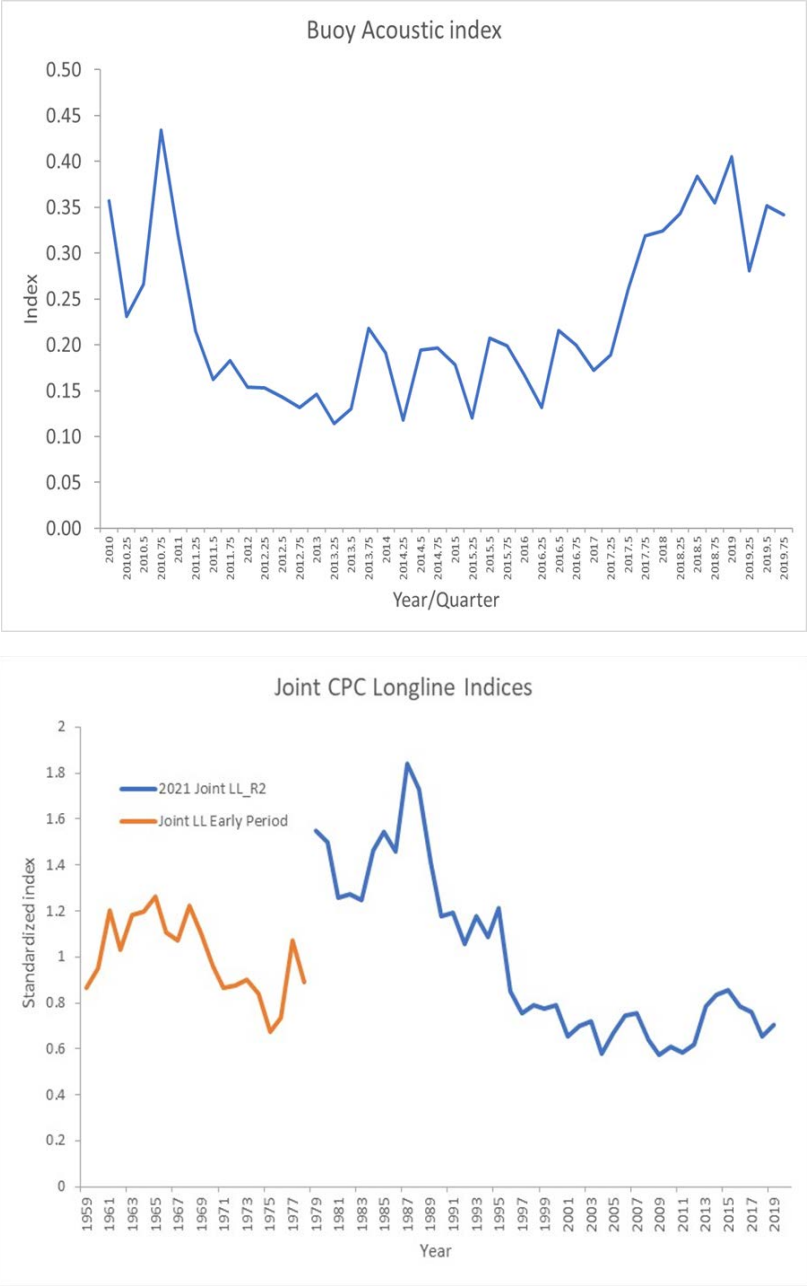

Figure 5. Abundance indices used for in stock synthesis models. Quarterly acoustic buoy index (top panel) for 2010 to 2019 and annual joint longline index for 1959 to 2019 (bottom panel).

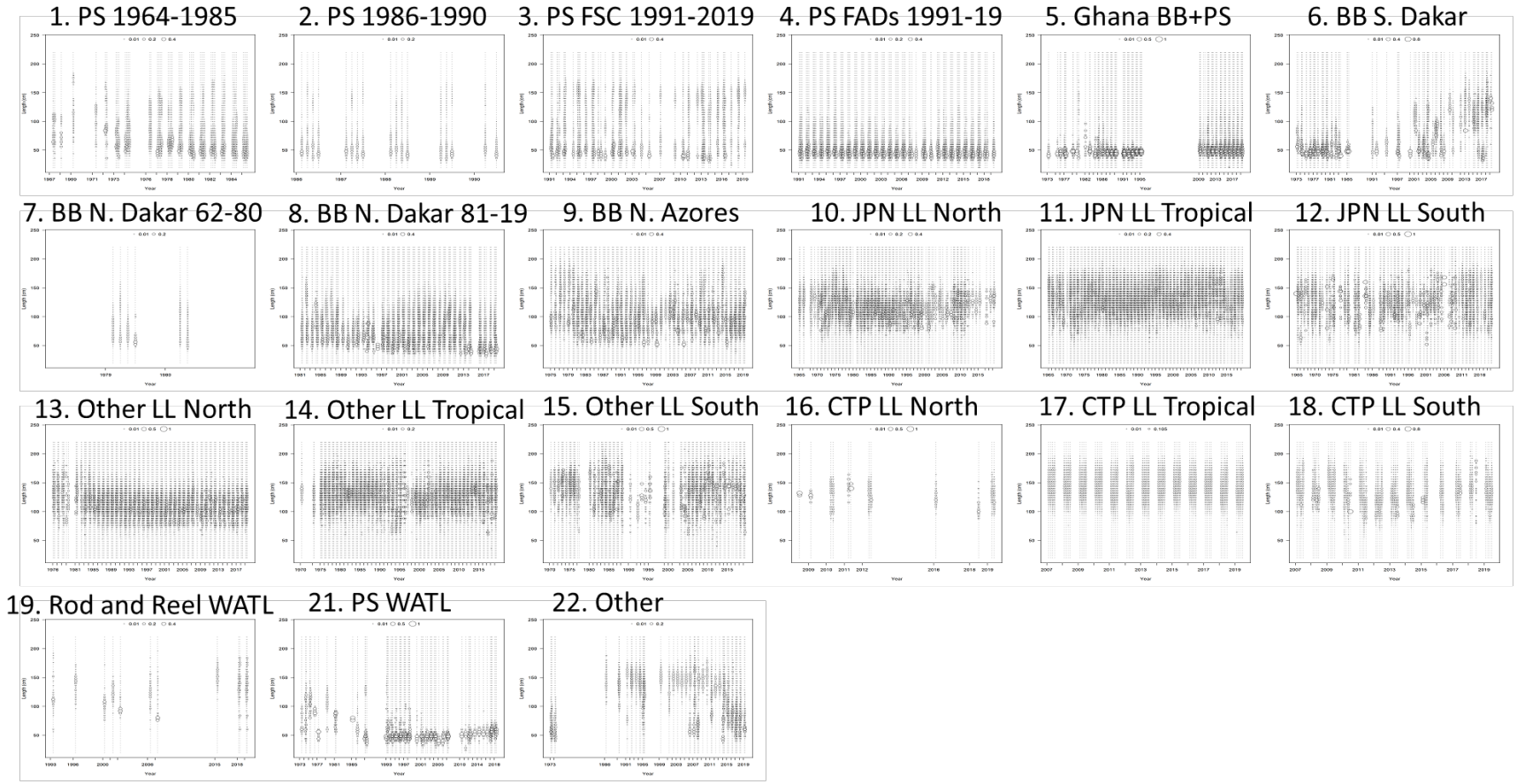

Figure 6. Annual length frequency bubble plots for fleets considered in stock synthesis models. (**Table 5** contains details of fleet definitions).

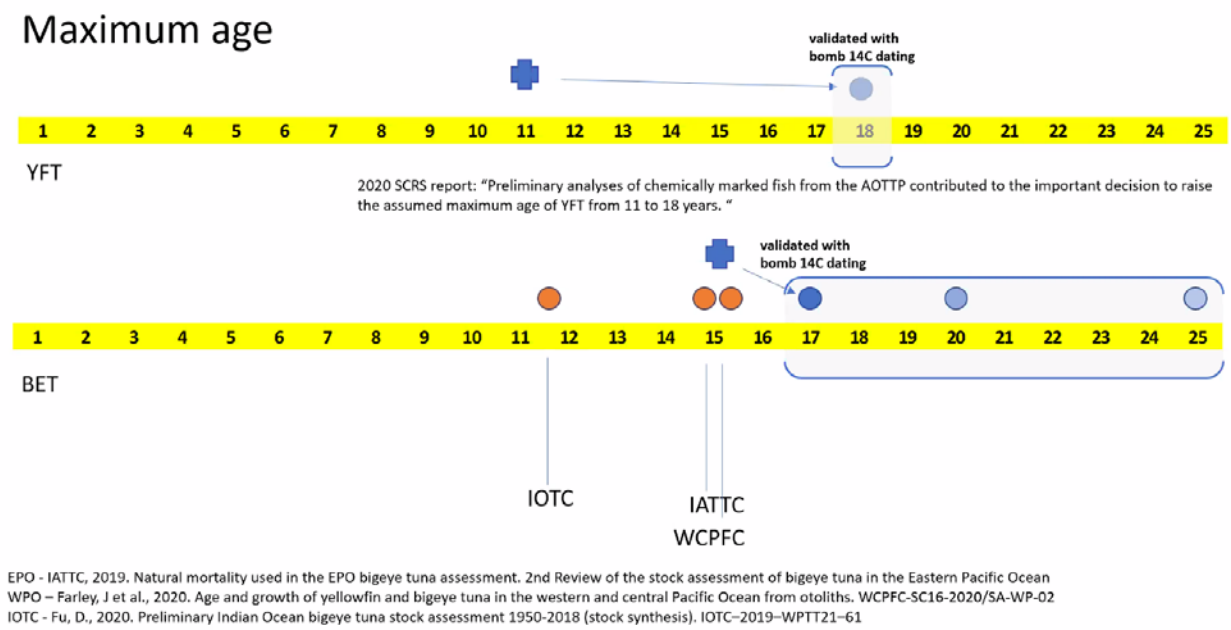

Figure 7. Estimates of maximum age used in the assessment of stocks of bigeye tuna and yellowfin tuna by various RFMOs. Red circles represent estimates for BET used in IOTC, IATTC and WCPFC. Blue symbols correspond to estimates used in ICCAT stock assessments. Blue crosses represent estimates used by ICCAT in the assessment prior to the most recent assessment of each stock. Circles represent estimates of maximum age used in the ICCAT assessments of yellowfin (2019) and bigeye tuna (2021). The 2021 ICCAT assessment of bigeye used three values of maximum age in the uncertainty grid.

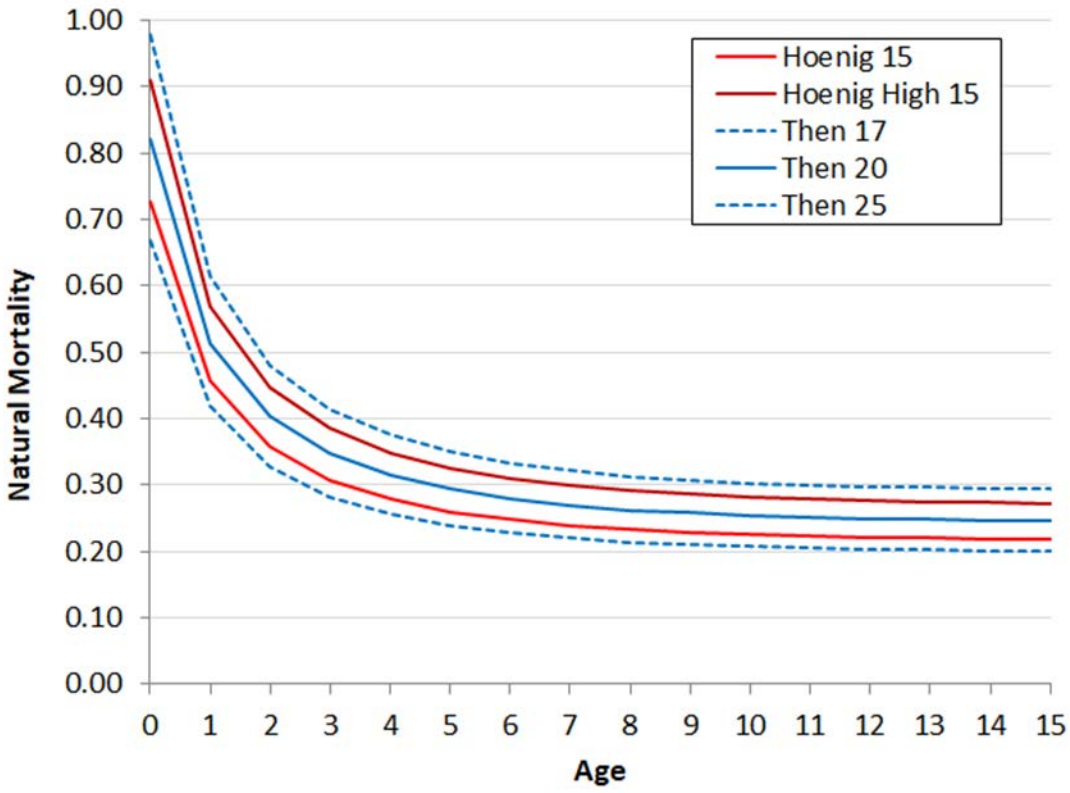

Figure 8. Natural mortality at age assumptions used for the Stock Synthesis model runs. Red lines represent assumptions used in the 2018 BET assessment. Blue lines represent the assumptions made in the current assessment.

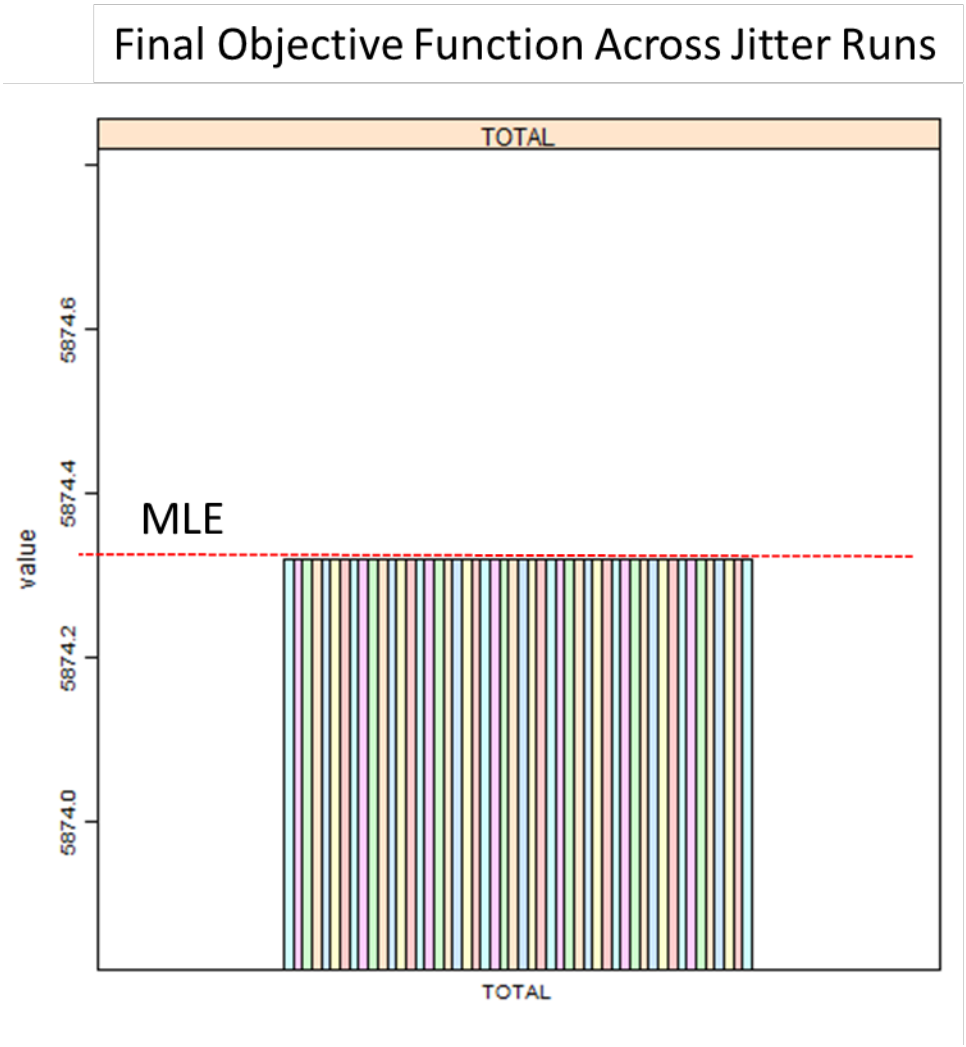

Figure 9. Final objective function for the stock synthesis reference case across jittered starting parameter values.

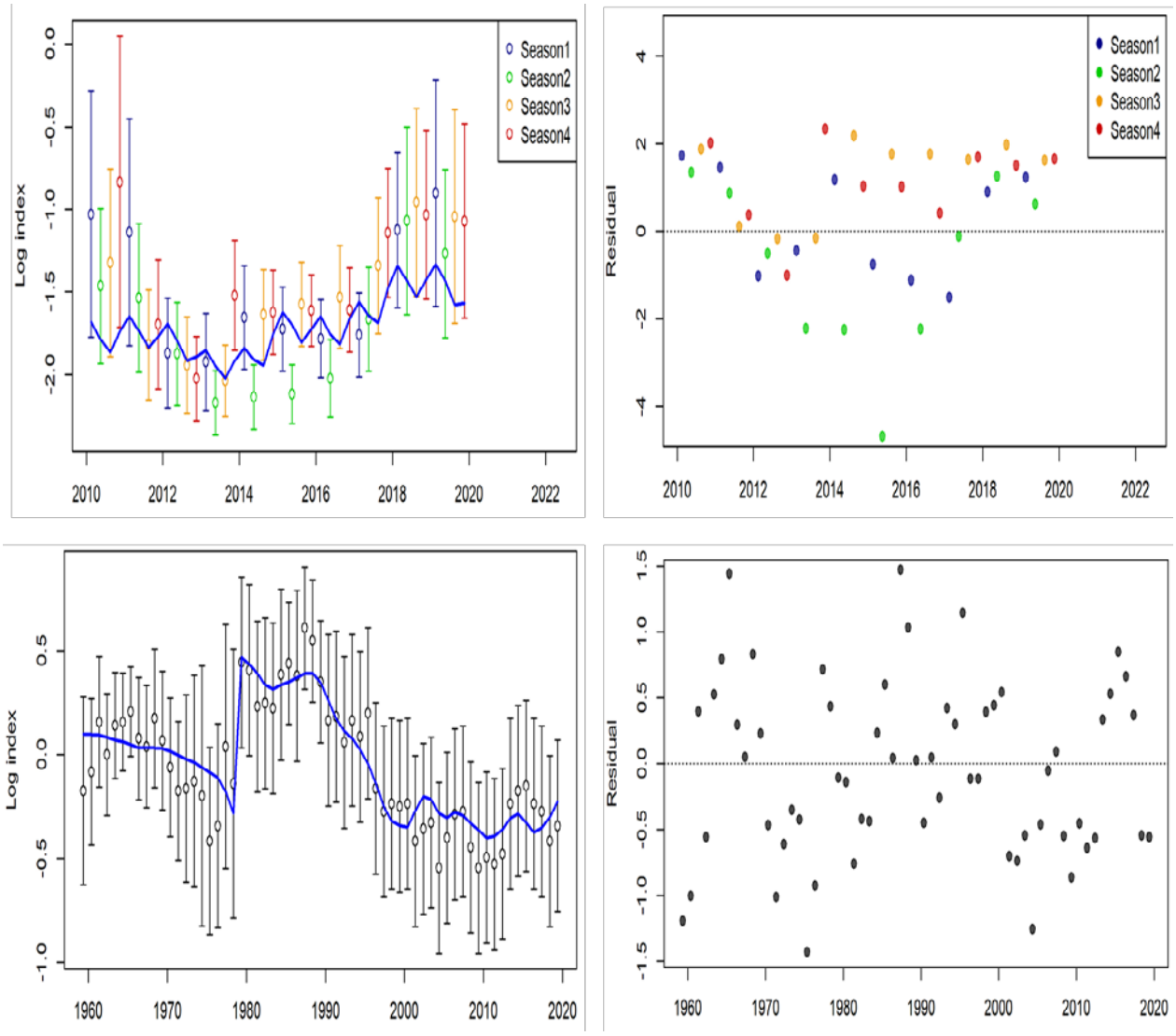

Figure 10. Stock Synthesis reference case fits (left panels) and residuals (right panels) to the acoustic buoy index (top panels) and joint longline index (lower panels). Solid blue lines represent predictions and bars represent observations with their CVs.

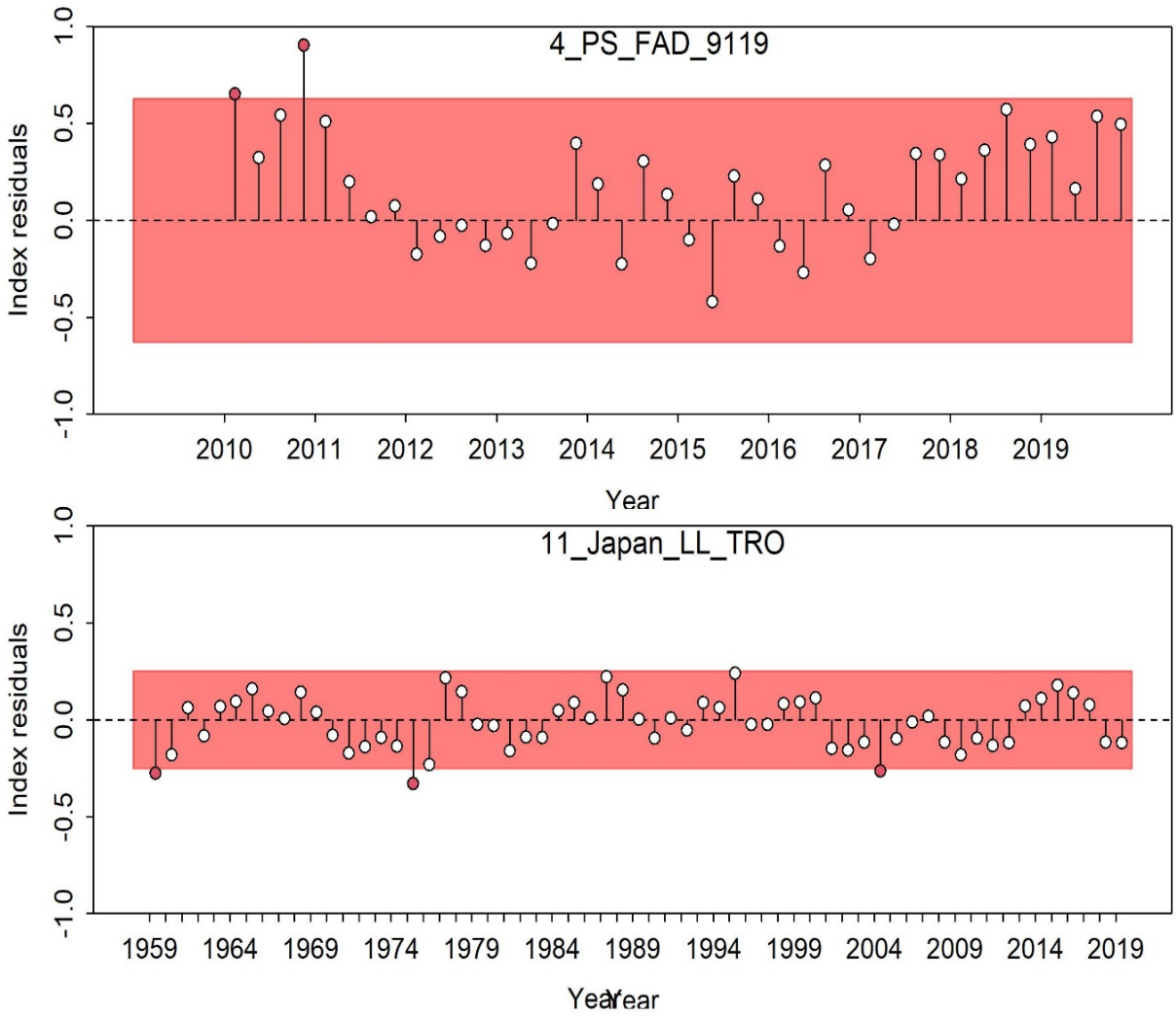

Figure 11. Diagnostic runs test on residual fits to indices of abundance (acoustic buoy upper panel, joint longline index lower panel) for Stock Synthesis reference case. Red circles represent outliers and the red box represents overall failure of the runs test.

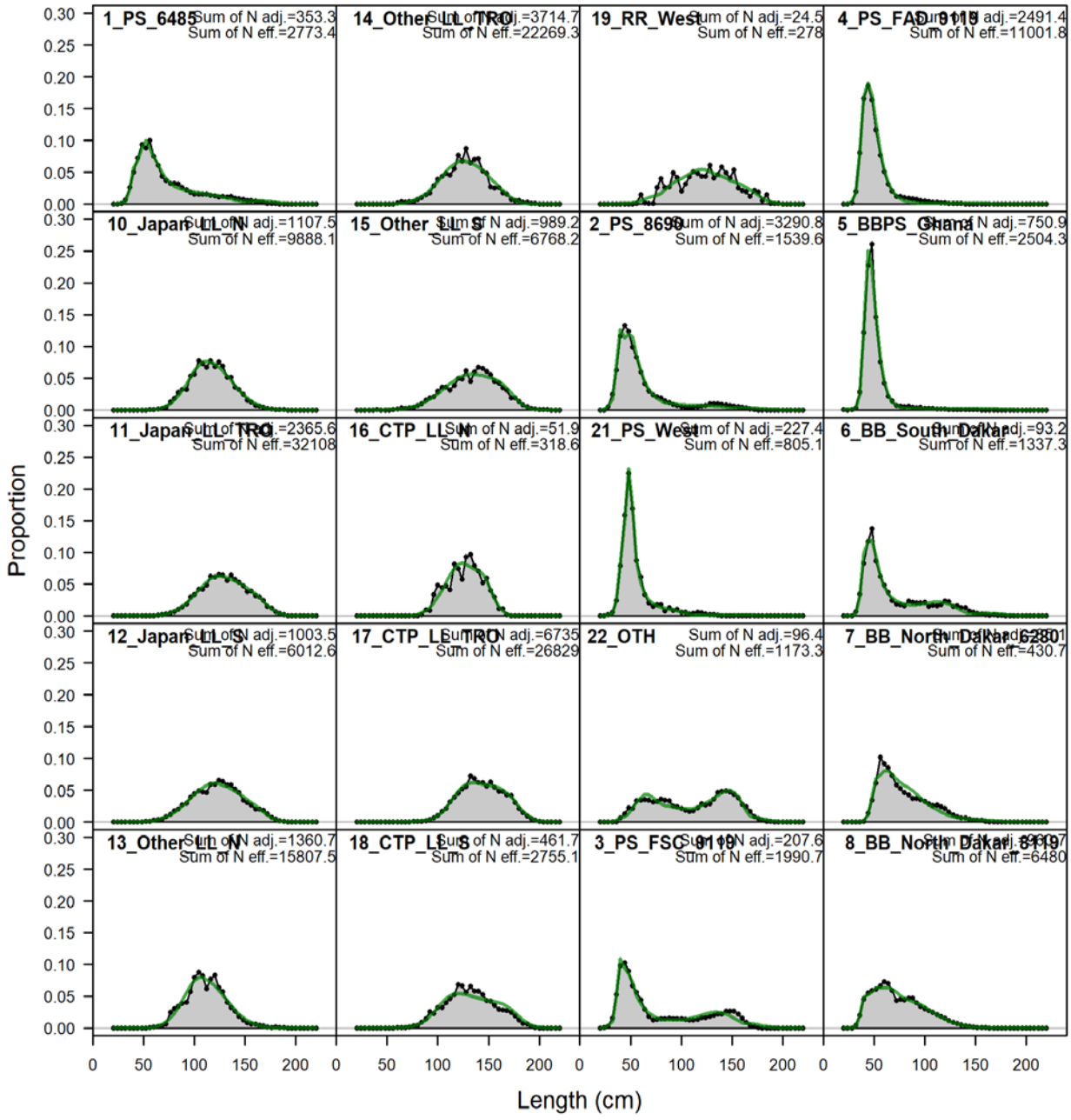

Figure 12. Fits to fleet aggregated length compositions for the Stock Synthesis reference case. Black dots represent the observed length data aggregated for all years. Green lines represent model predictions.

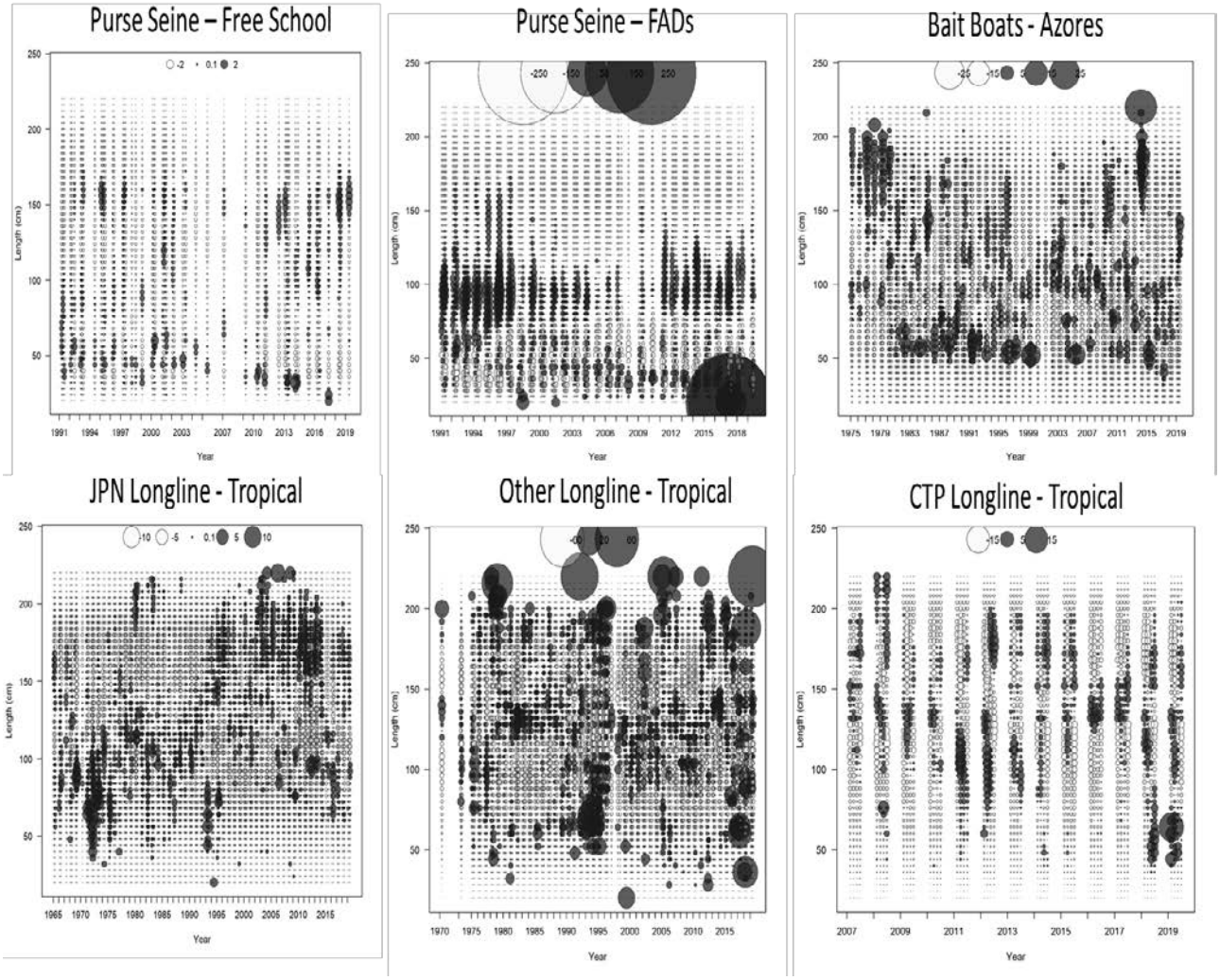

Figure 13. Residuals to bigeye tuna length composition data of the major harvesting fleets for Stock Synthesis reference case. Diameter of the circle represents the value of residual; white circles represent negative.

residuals and dark circles positive residuals.

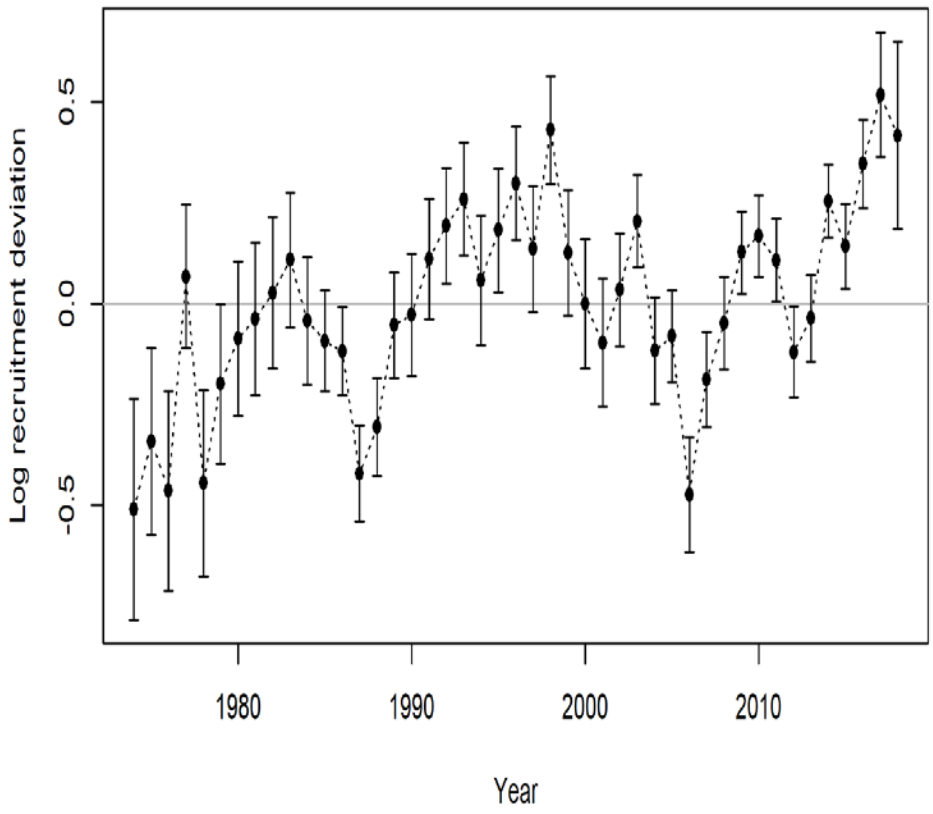

Figure 14. Estimated recruitment deviations for the period 1974-2018 for Stock Synthesis reference case.

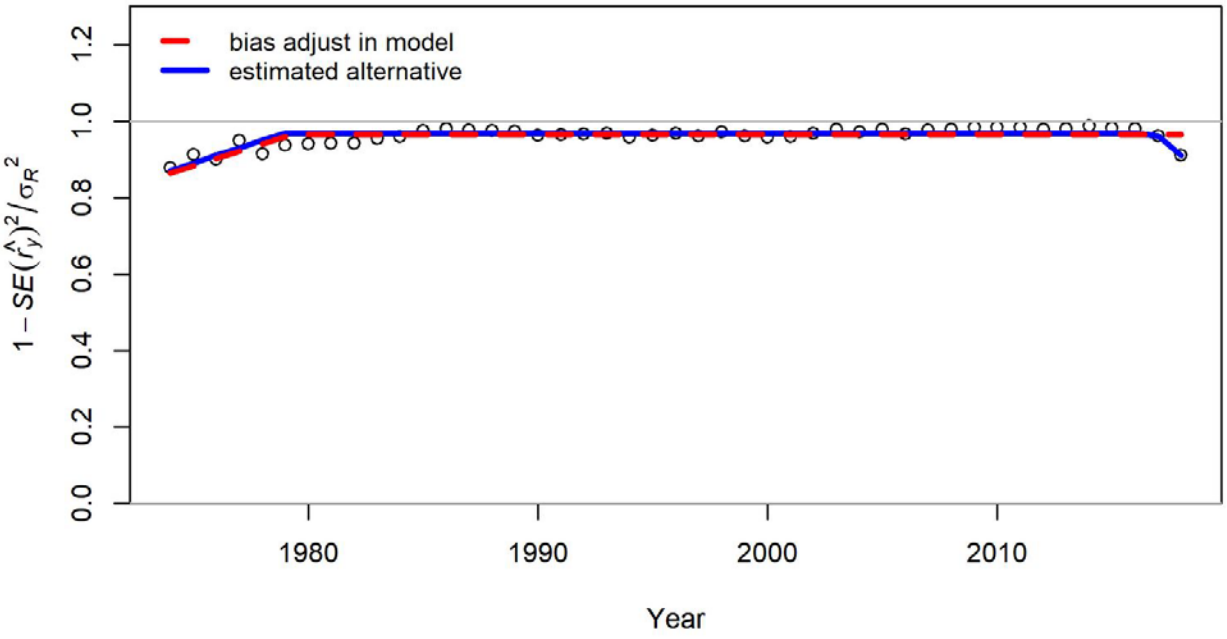

Figure 15. The bias corrections for recruitment deviates in the Stock Synthesis reference case.

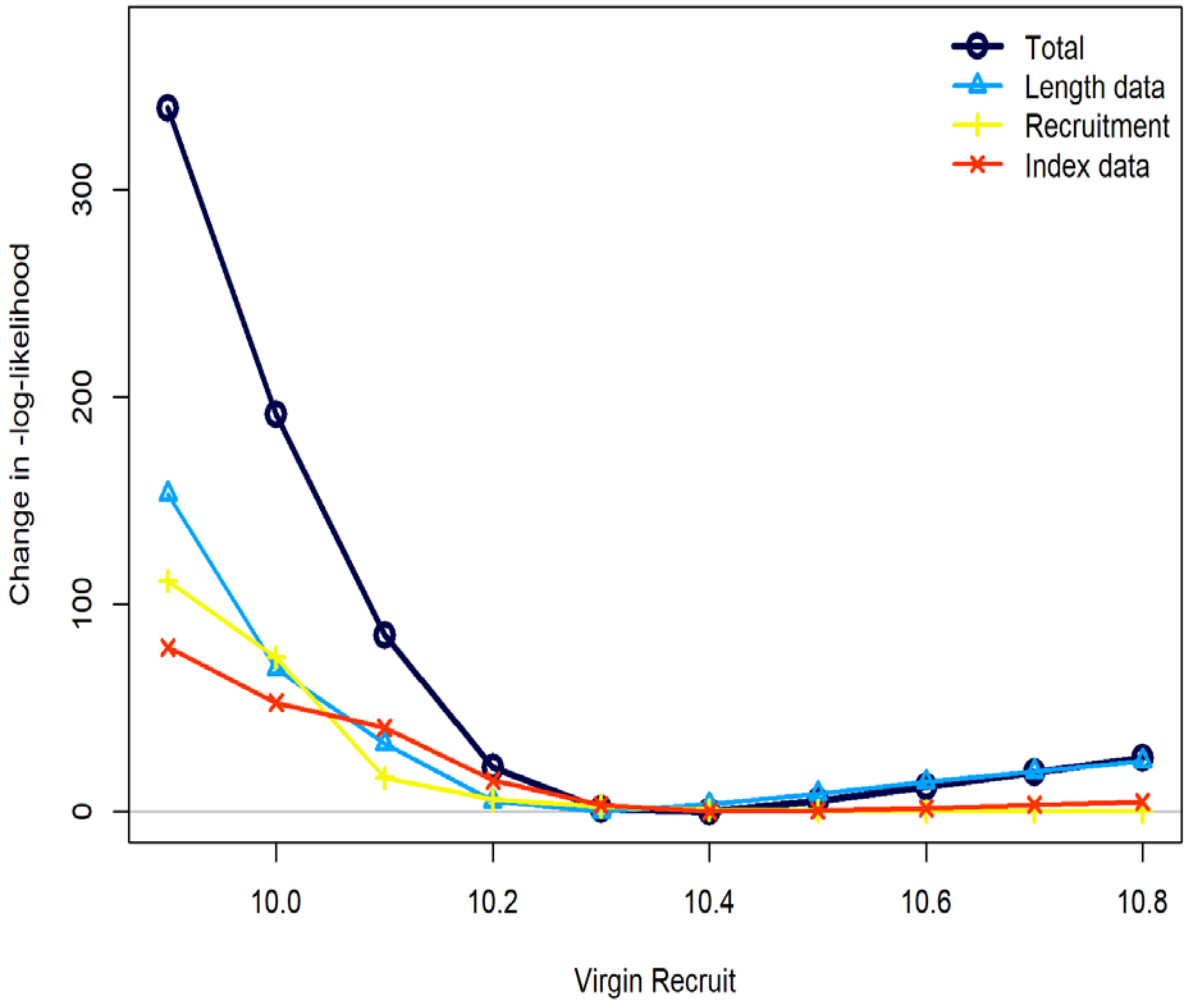

Figure 16. Likelihood profile of virgin recruitment (log scale) from Stock Synthesis reference case.

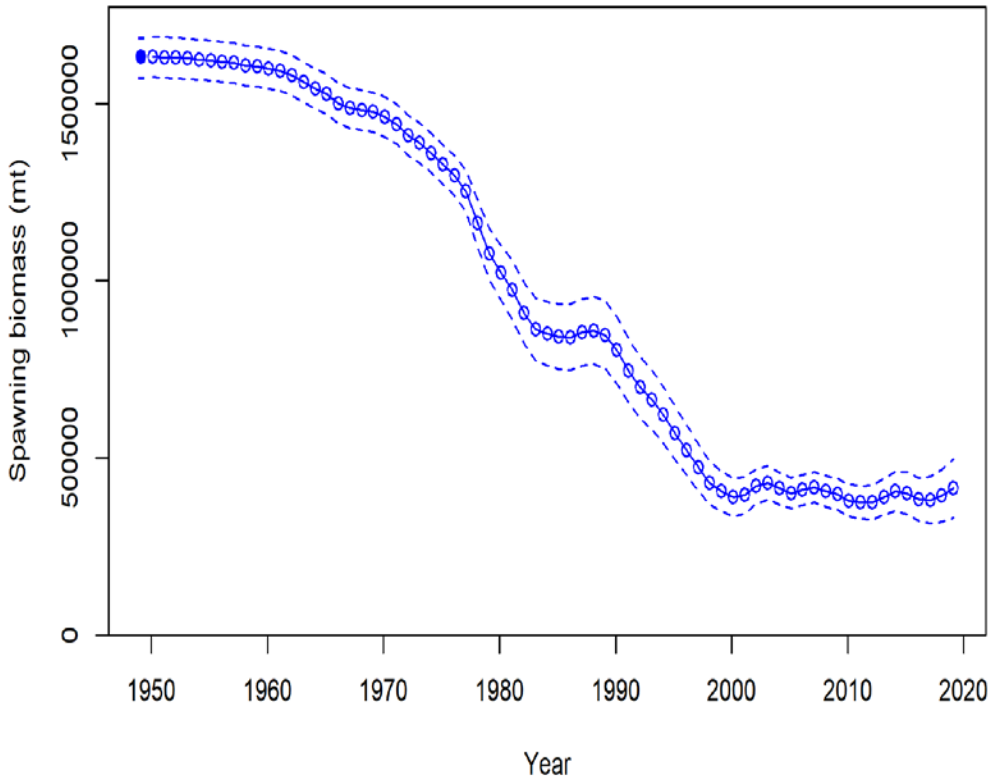

Figure 17. Spawning stock biomass estimates from the Stock Synthesis reference case.

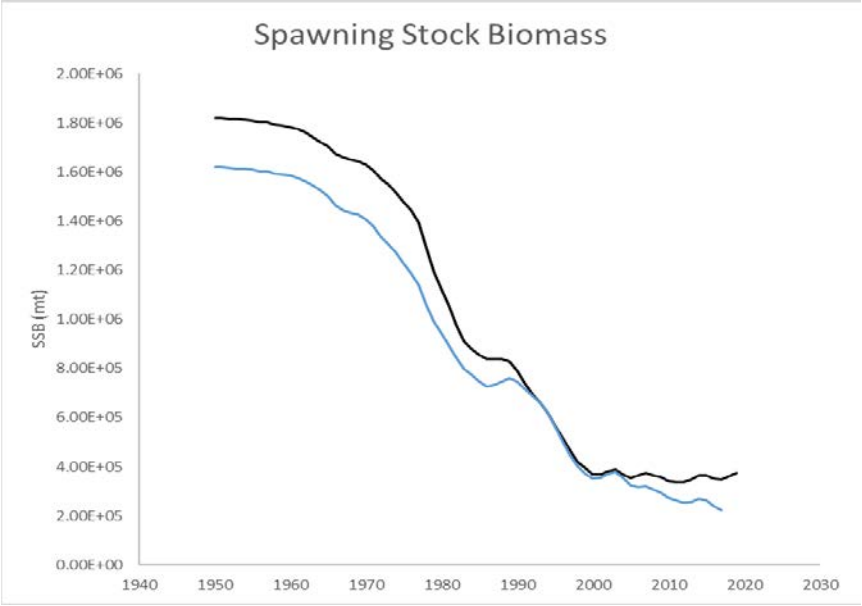

Figure 18. Comparison of spawning stock biomass estimates between the 2021 continuity model run (black) and 2018 assessment reference case run (blue).

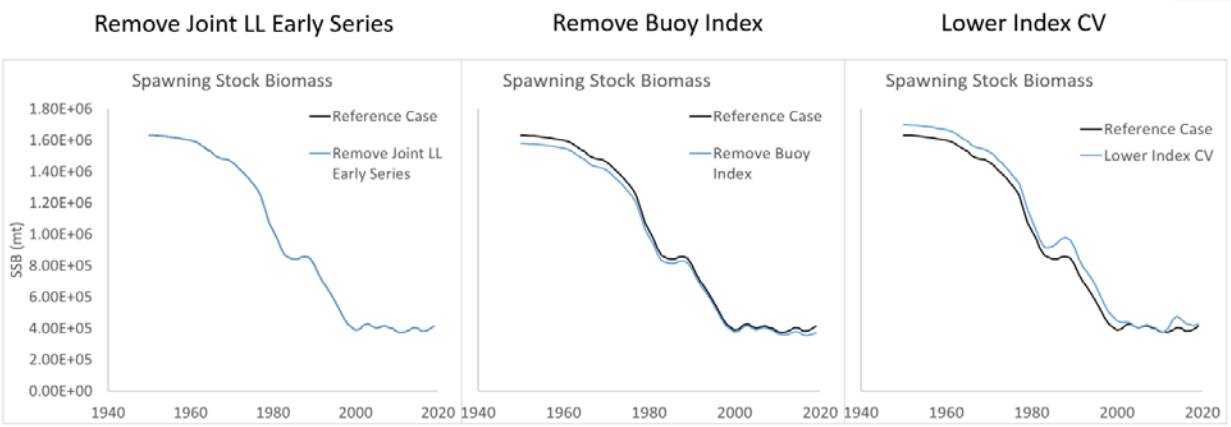

Figure 19. Sensitivity of SSB (mt) trends from the Stock Synthesis reference case to the removal of certain relative index of abundance or to lowering the CV for relative abundance indices.

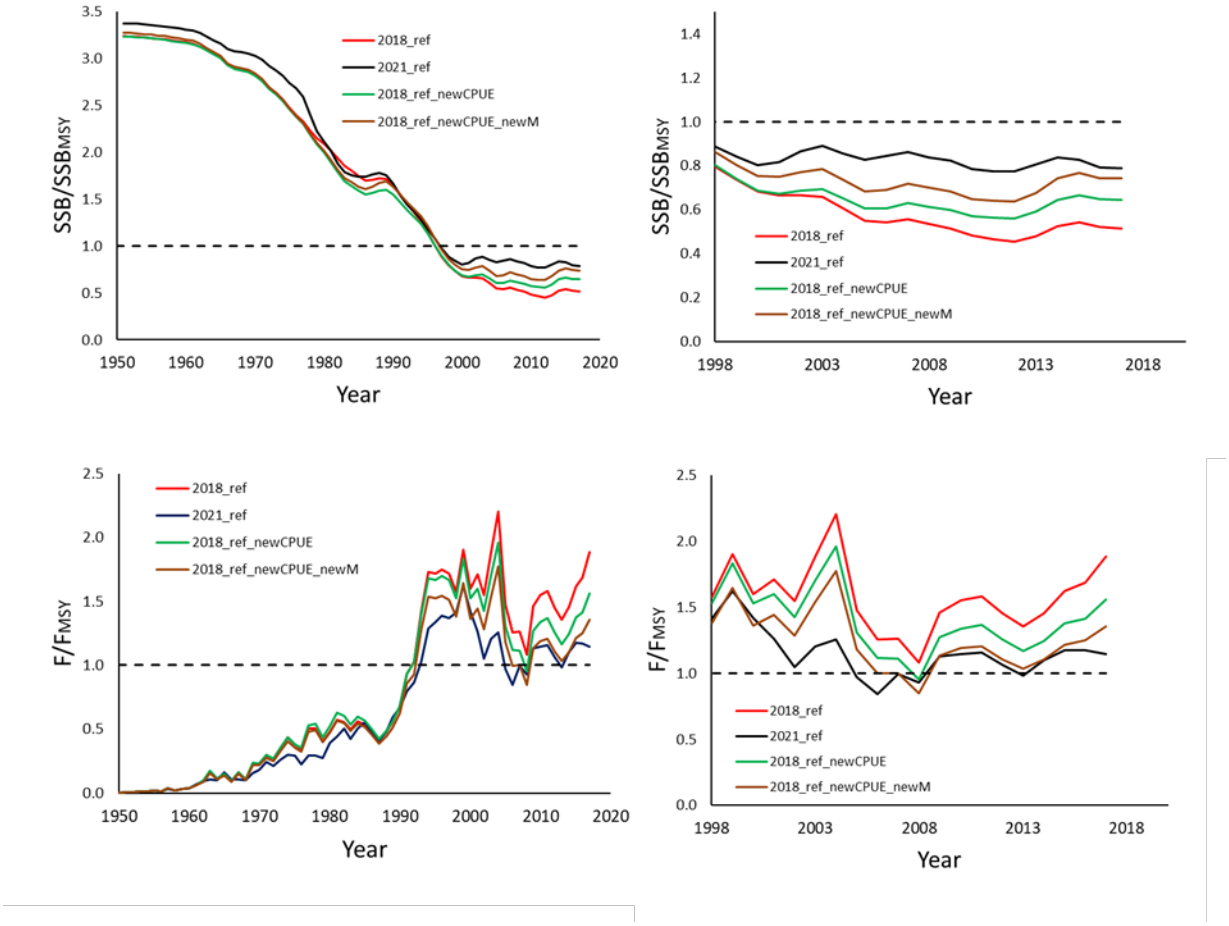

Figure 20. SSB/SSB$_{MSY}$ and F/F$_{MSY}$ trends from stepwise sensitivity runs of Stock Synthesis built to assess the influence of changes made since the 2018 stock assessment. Lines represent the 2018 (2018_ref) and 2021 (2021_ref) reference cases, the 2018 reference case replacing the 2018 joint longline index with the 2021 joint longline index (2018_ref_new_CPUE) and this last case with the replacement of the 2018 natural mortality with the 2021 natural mortality (2018_ref_new_CPUE_new_M).

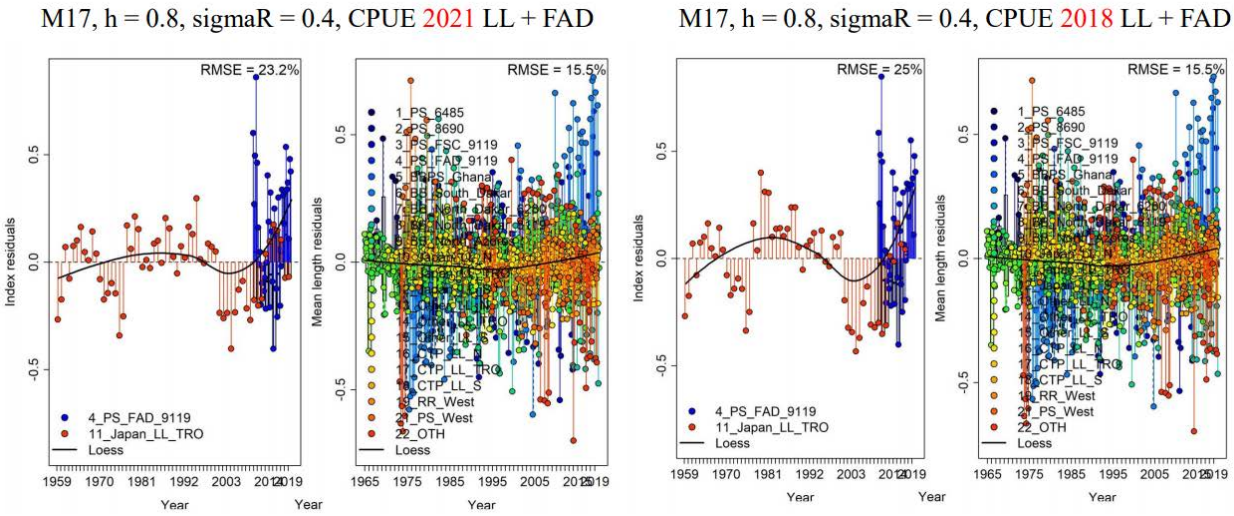

Figure 21. Comparison of residuals of the 2021 Stock Synthesis reference case (left panels) and the residuals of the sensitivity run where the 2021 joint longline index has been replaced with the 2018 joint longline index (right panels).

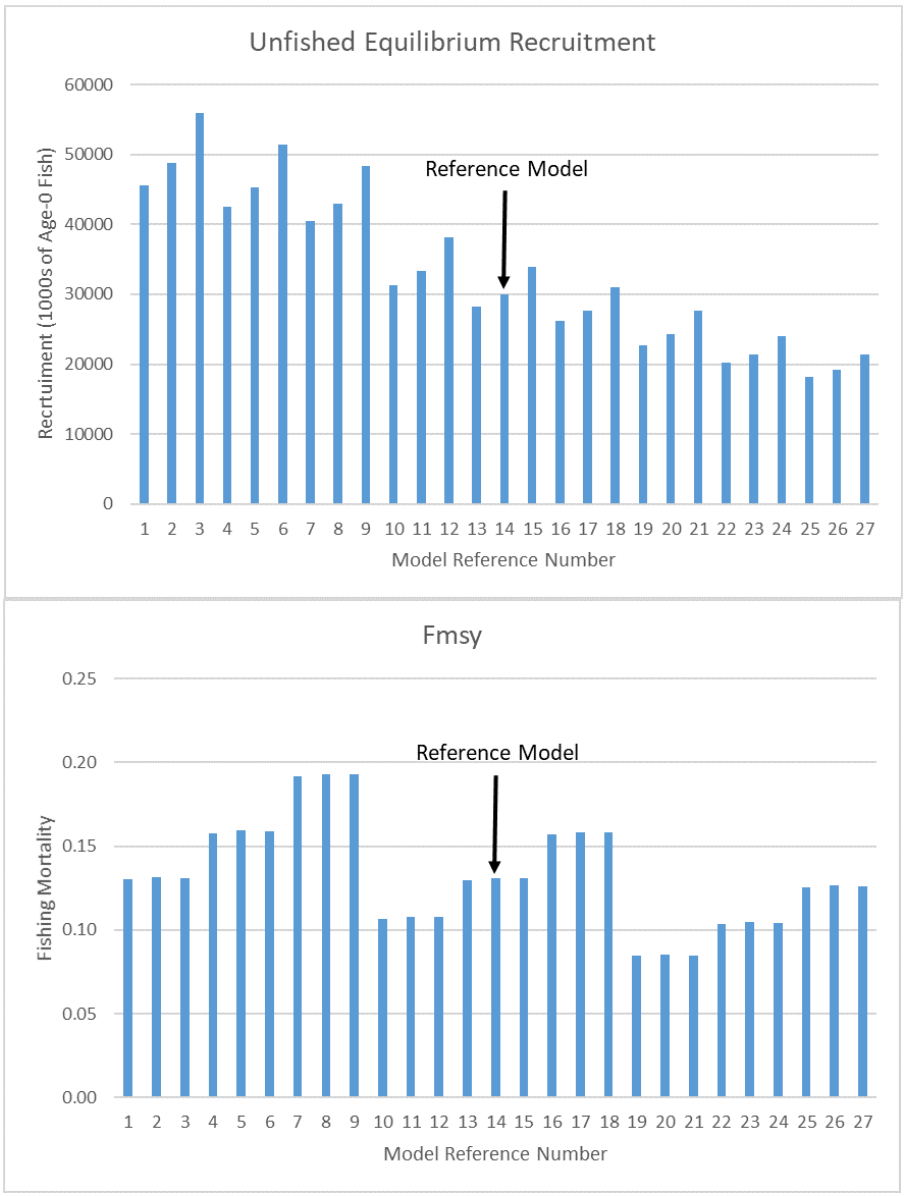

Figure 22. Estimates of recruitment at unfished spawning stock biomass and Fmsy for the 27 model Stock Synthesis models of the uncertainty grid. The model reference number on the x-axis corresponds to the model configuration listed in **Table 13**.

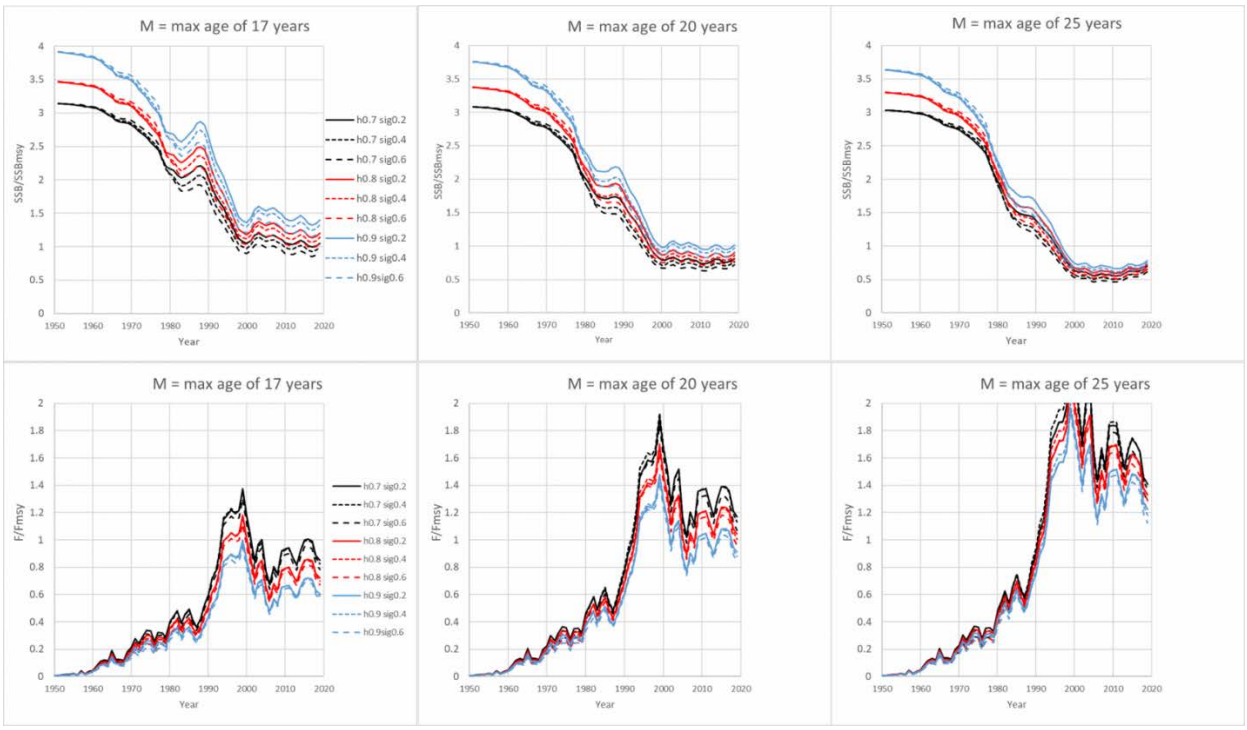

Figure 23. Time series of stock status trends across the 27 Stock Synthesis models of the uncertainty grid. Panels in each column represent the different assumptions of maximum age and thus natural mortality. Upper panels represent SSB/SSB_{MSY} trends and lower panels F/F_{MSY} trends. Individual lines represent different combinations of steepness and sigmaR.

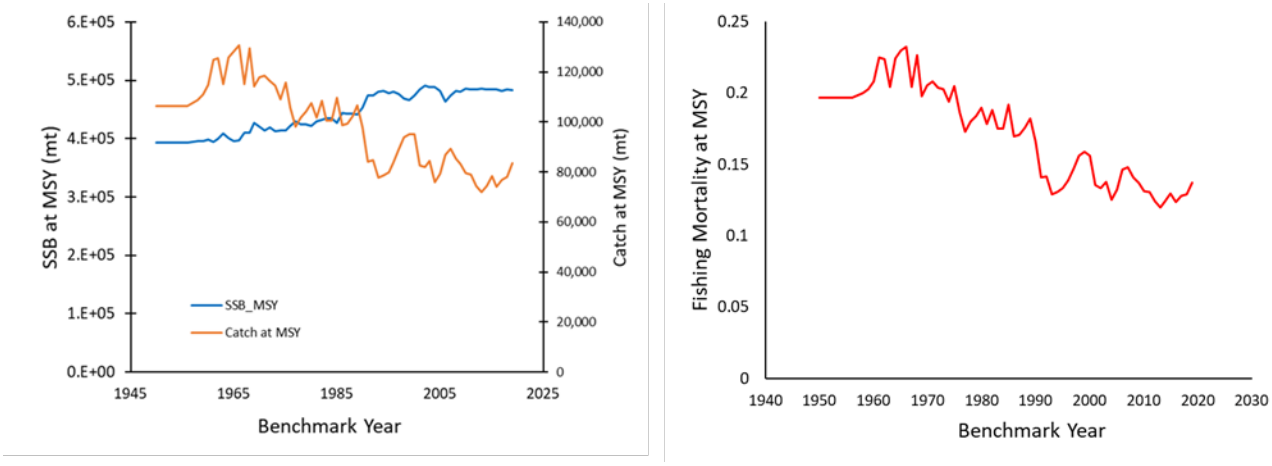

Figure 24. Dynamic SSB/SSB_{MSY} and catch at MSY (left panel) and F/F_{MSY} (right panel) by benchmark year, demonstrating the effects of changes in selectivity for bigeye tuna using the SS 2021 reference case.

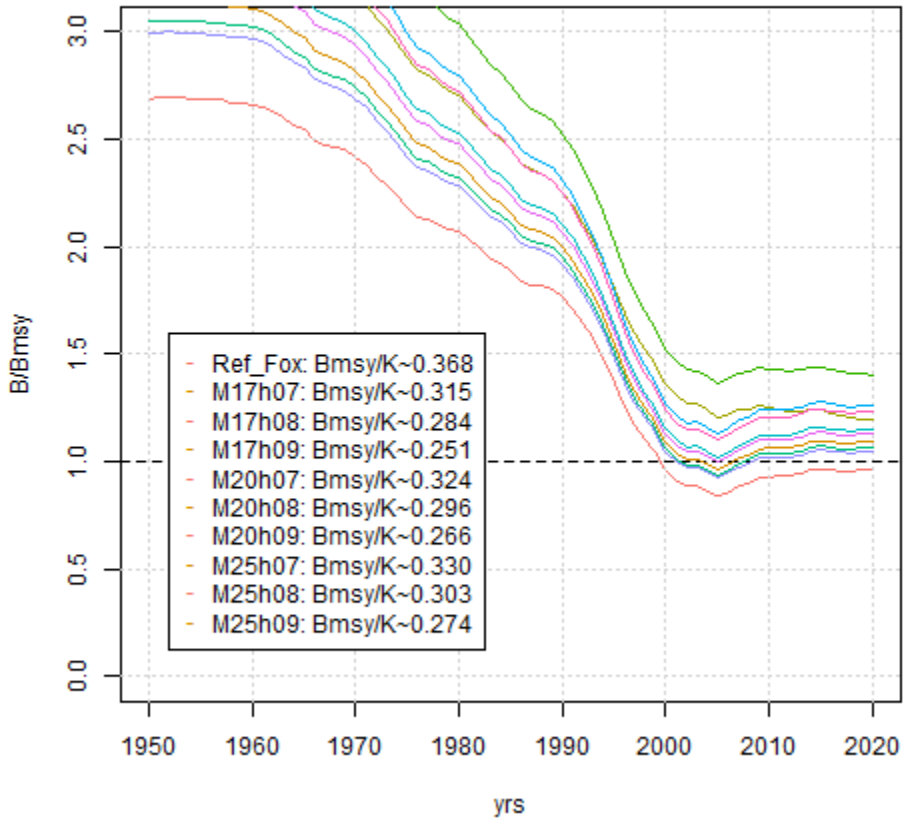

Figure 25. B/B_{MSY} trajectories from the deterministic MPB runs for the Reference Case and 9 uncertainty grid runs.

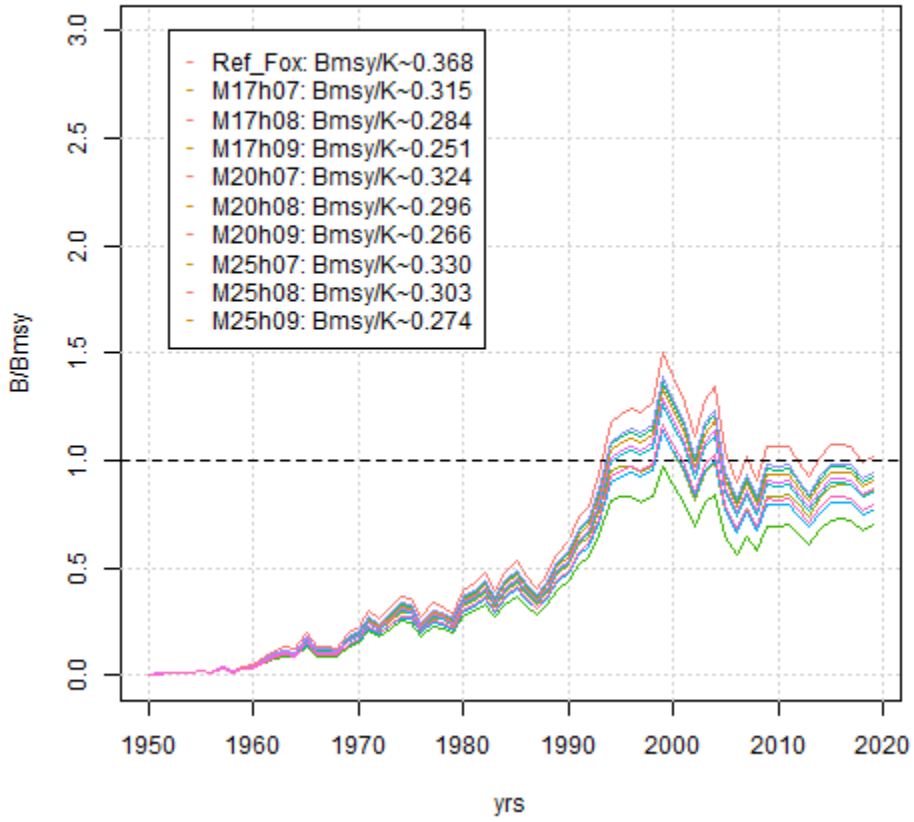

Figure 26. F/F_{MSY} trajectories from the deterministic MPB runs for the Reference Case and 9 uncertainty grid runs.

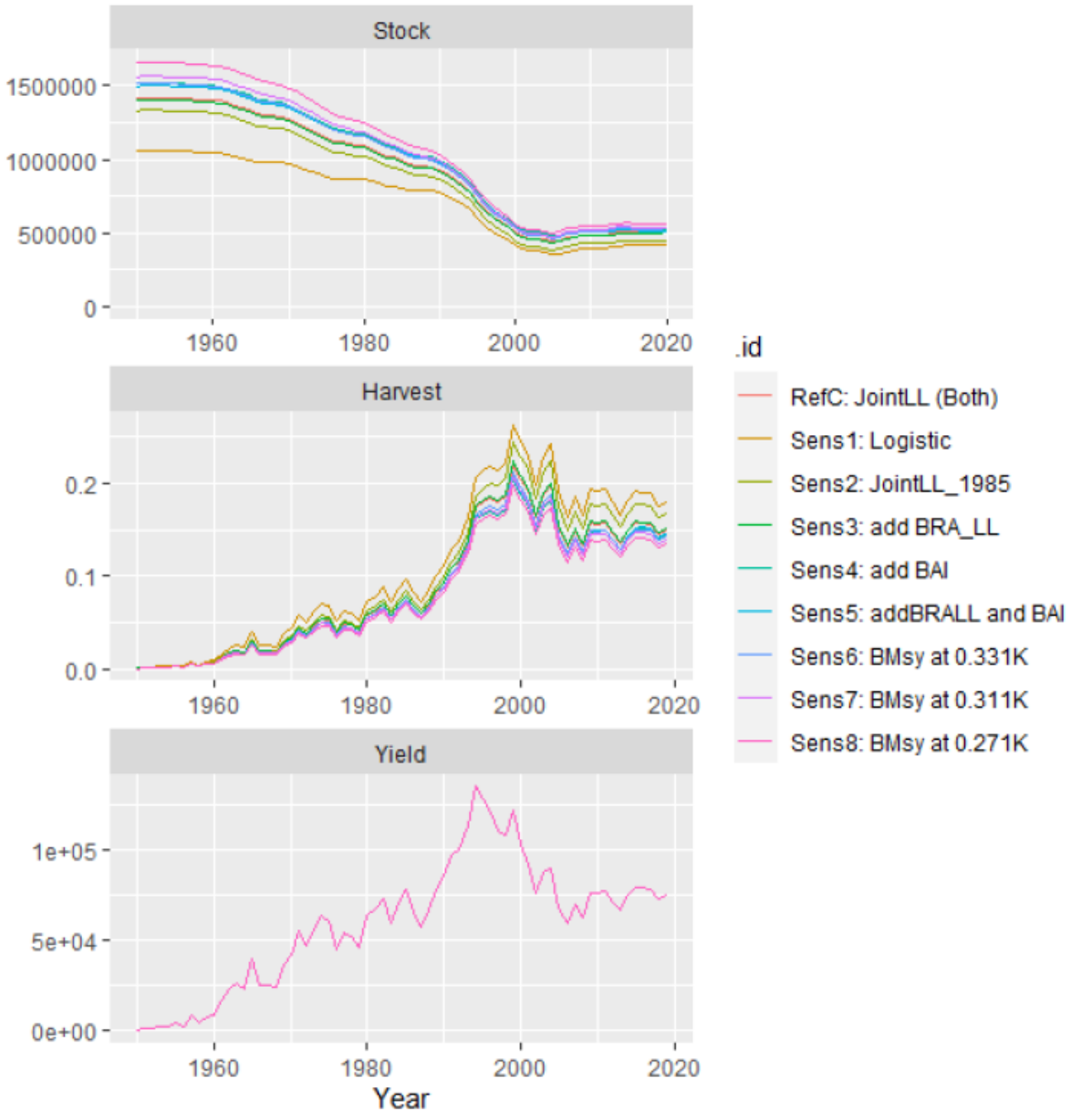

Figure 27. Biomass and Fishing mortality estimates from selected deterministic sensitivity MPB runs.

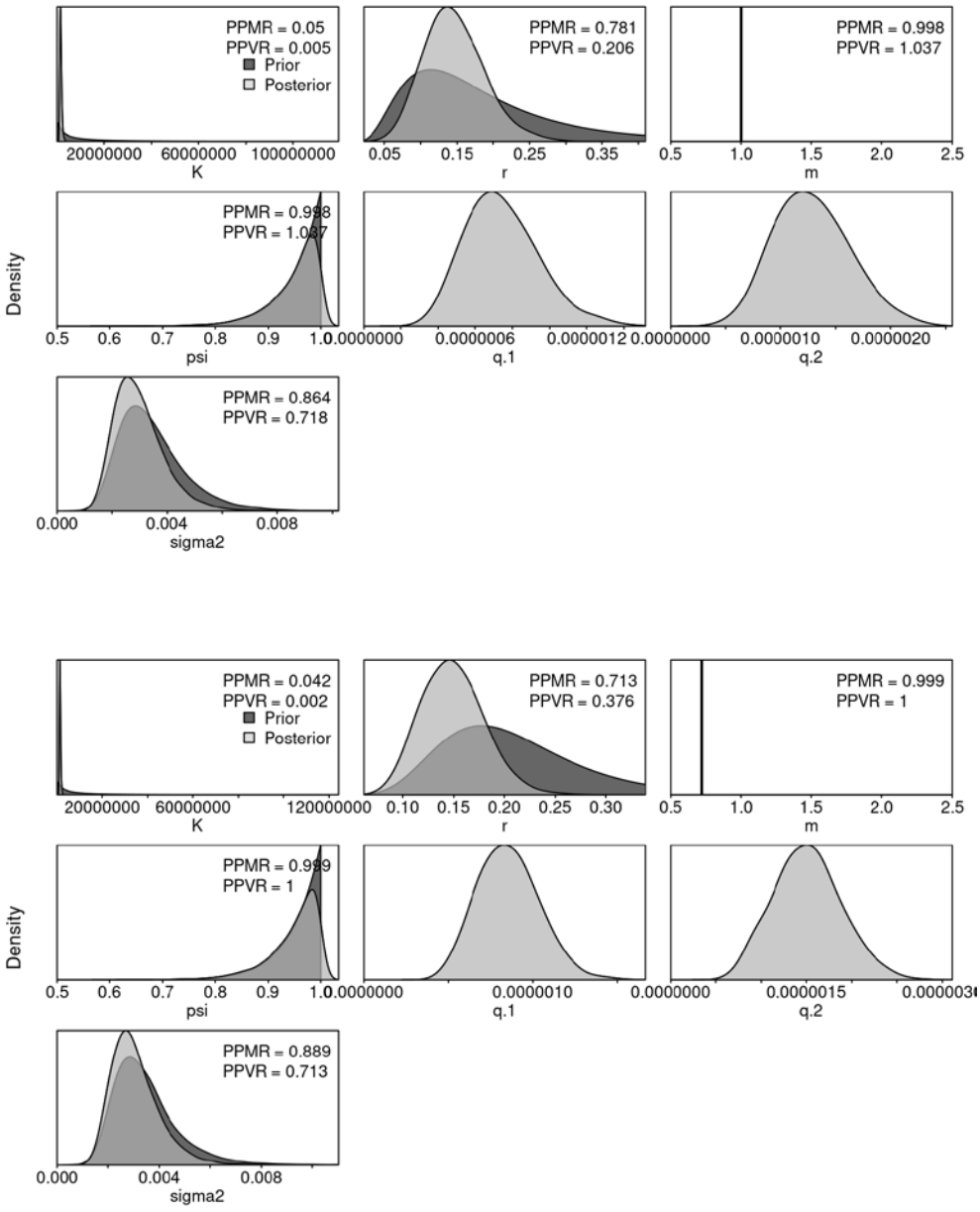

Figure 28. JABBA prior and posterior distributions of various parameters for the JABBA scenarios S01(upper panels) and S06 (bottom panels) fitted for the Atlantic bigeye tuna. PPRM: Posterior to Prior Ratio of Medians; PPRV: Posterior to Prior Ratio of Variances.

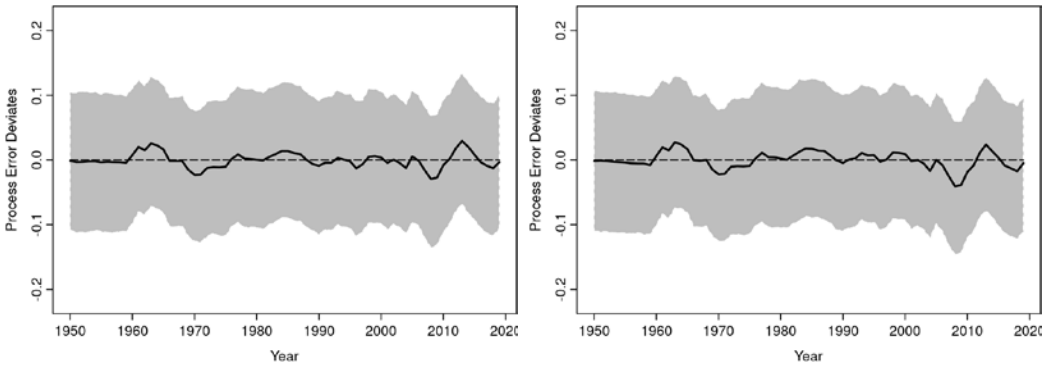

Figure 29. JABBA process error deviates (median: solid line) with shaded grey area indicating 95% credibility intervals for the JABBA scenarios S01(left panel) and S06 (right panel).

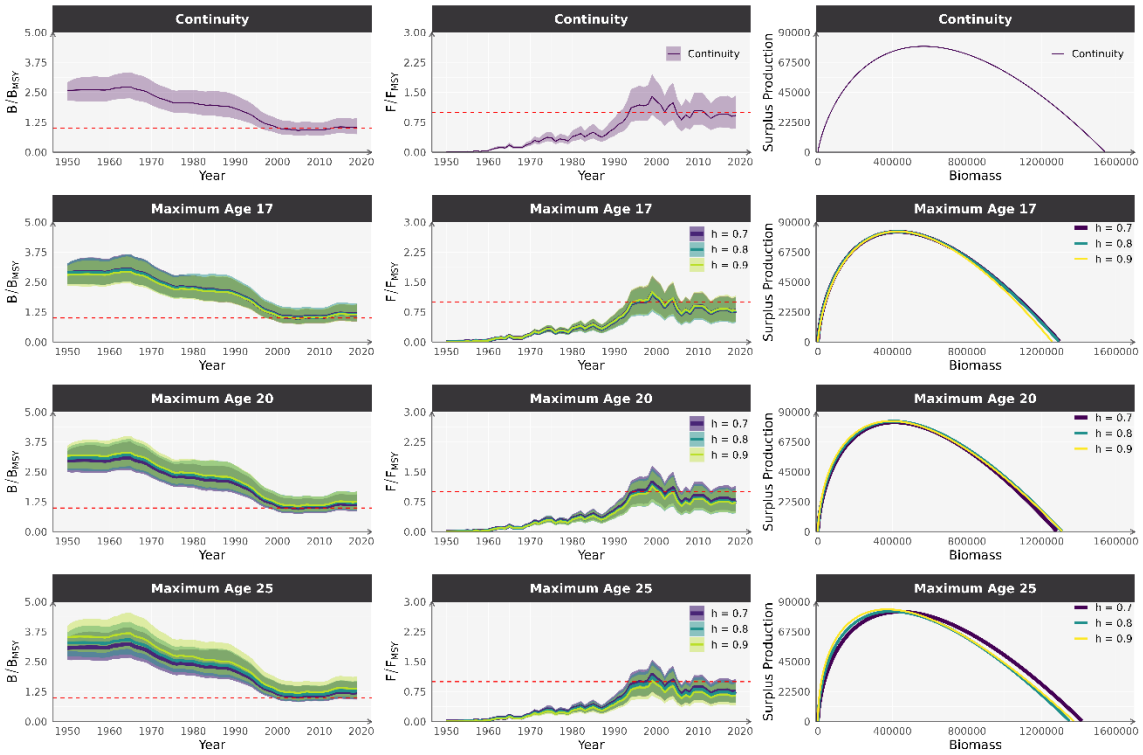

Figure 30. Trends in biomass and fishing mortality (left panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and surplus production curve (right panels) for uncertainty grid scenarios of the Bayesian state-space surplus production JABBA model.

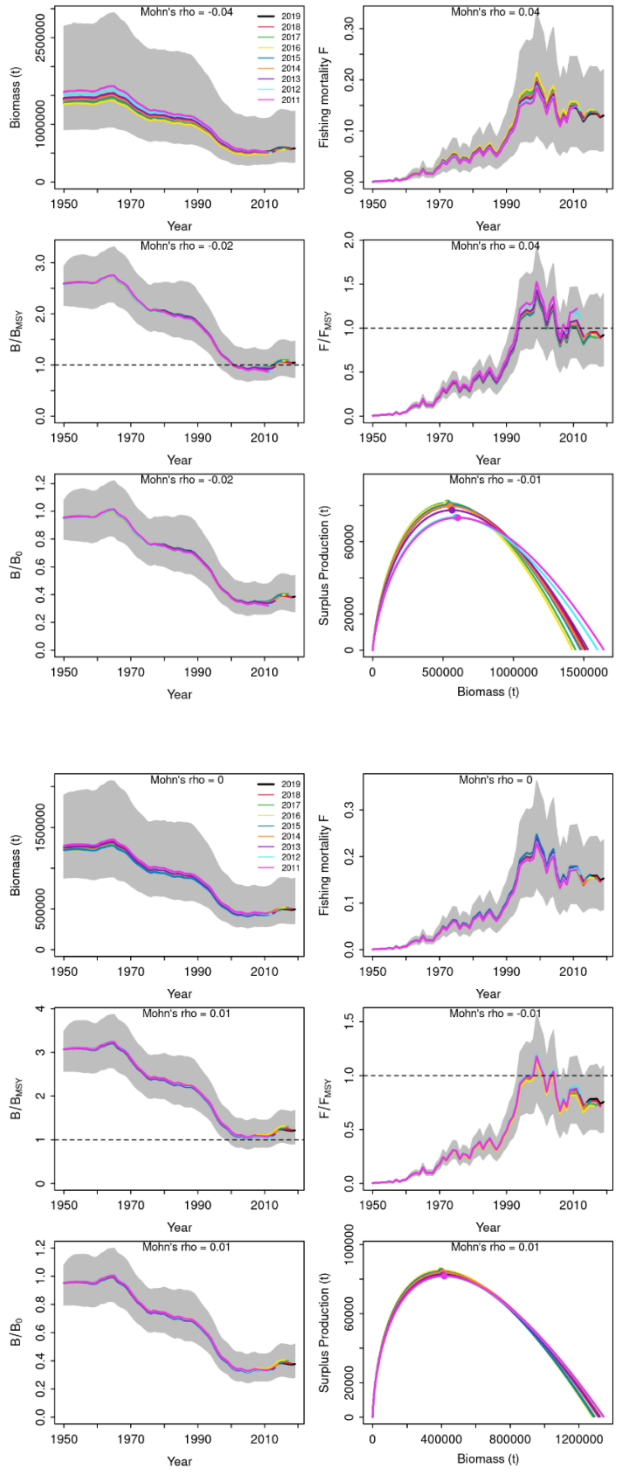

Figure 31. JABBA retrospective analysis conducted for the scenarios S01 (upper panels) and S06 (bottom panels) for Atlantic bigeye tuna, by removing one year at a time sequentially (n=8) and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

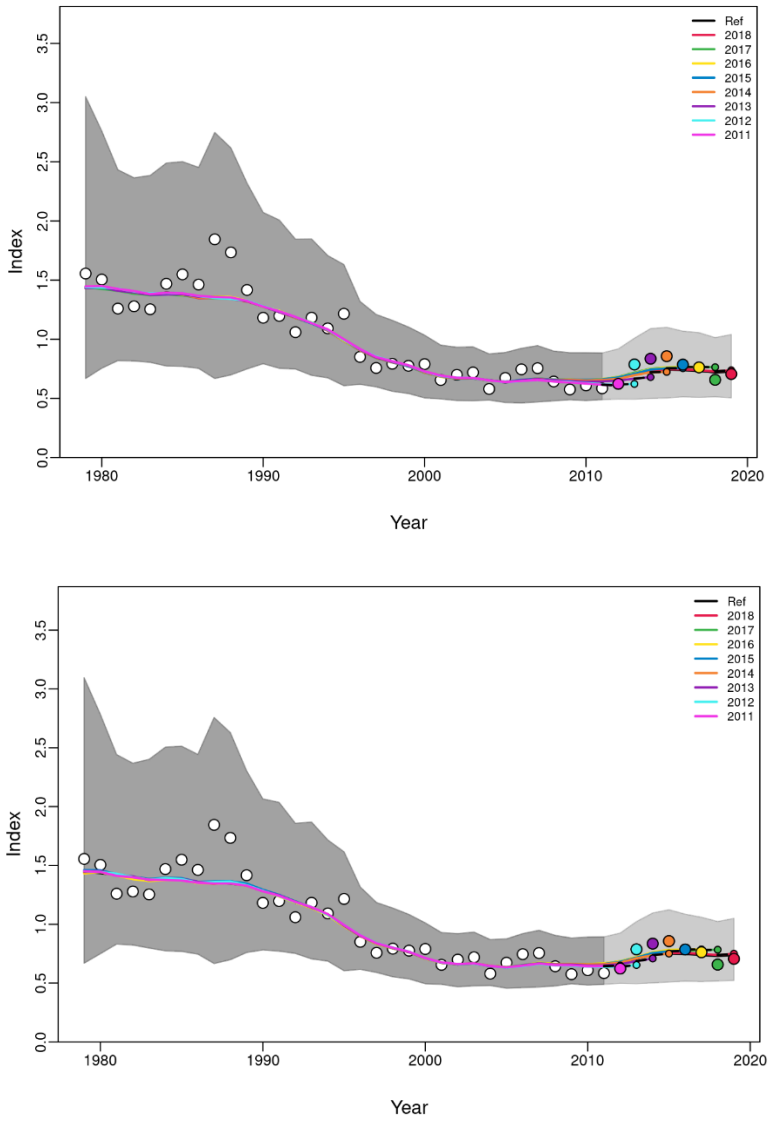

Figure 32. JABBA Hindcasting cross-validation results (HCxval) for the scenarios S01 (upper panel) and S06 (bottom panel) for Atlantic bigeye tuna, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2011-2019), performed with eight hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations, used for cross-validation, are highlighted as color-coded solid circles with associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the end points of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e. year of peel + 1).

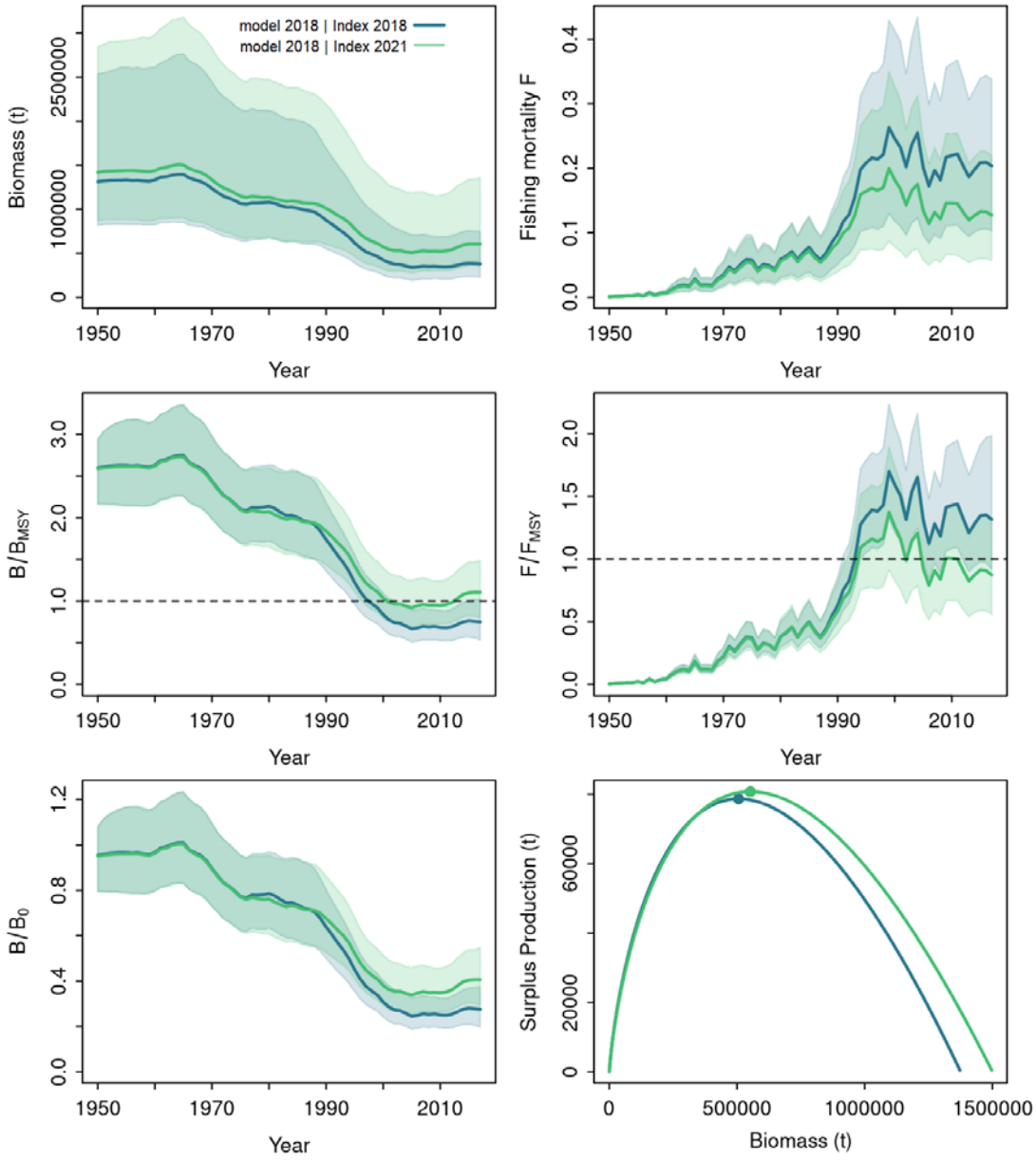

Figure 33. Comparisons of JABBA sensitivity scenarios using the 2021 joint index or the 2018 joint index. Trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

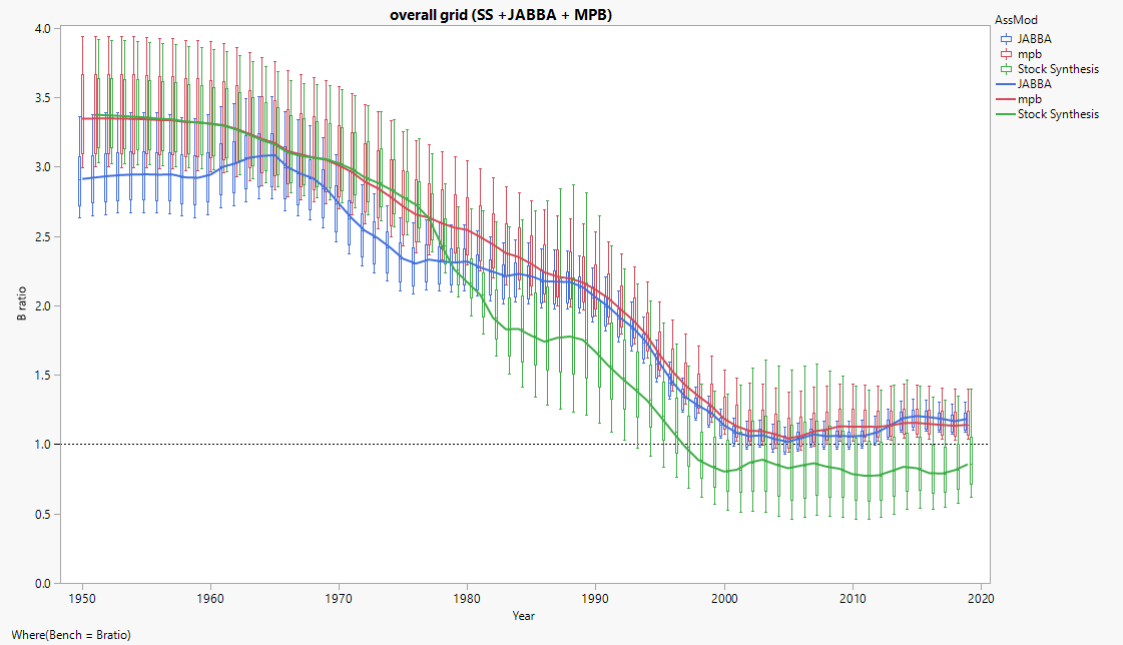

Figure 34 Comparison of estimates of SSB/SSB_{MSY} (Stock Synthesis) or B/B_{MSY} (production models – MPB and JABBA) between 1950 and 2019 by all runs for Atlantic bigeye tuna. The box plots represent the annual distribution of relative biomass estimates from deterministic models in the uncertainty grid, the lines represent the median of the distribution for each model type (Stock Synthesis, MPB, JABBA).

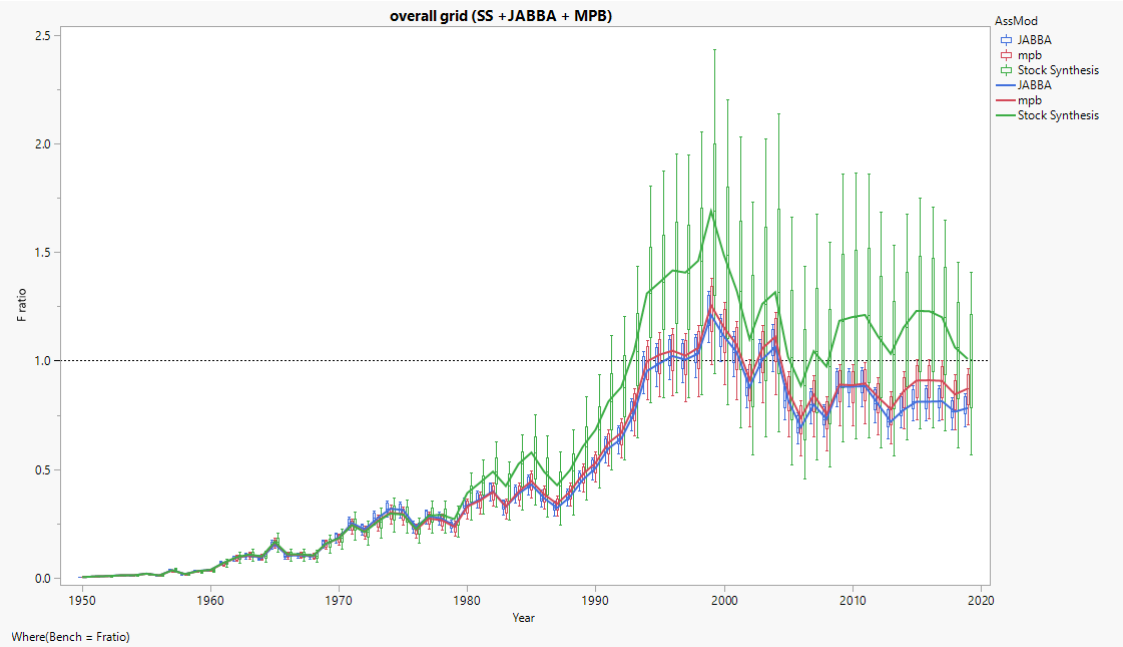

Figure 35. Comparison of estimates of F/F_{MSY} between 1950 and 2019 by all runs for Atlantic bigeye tuna. The box plots represent the annual distribution of relative fishing mortality estimates from deterministic models in the uncertainty grid, the lines represent the median of the distribution for each model type (Stock Synthesis, MPB, JABBA).

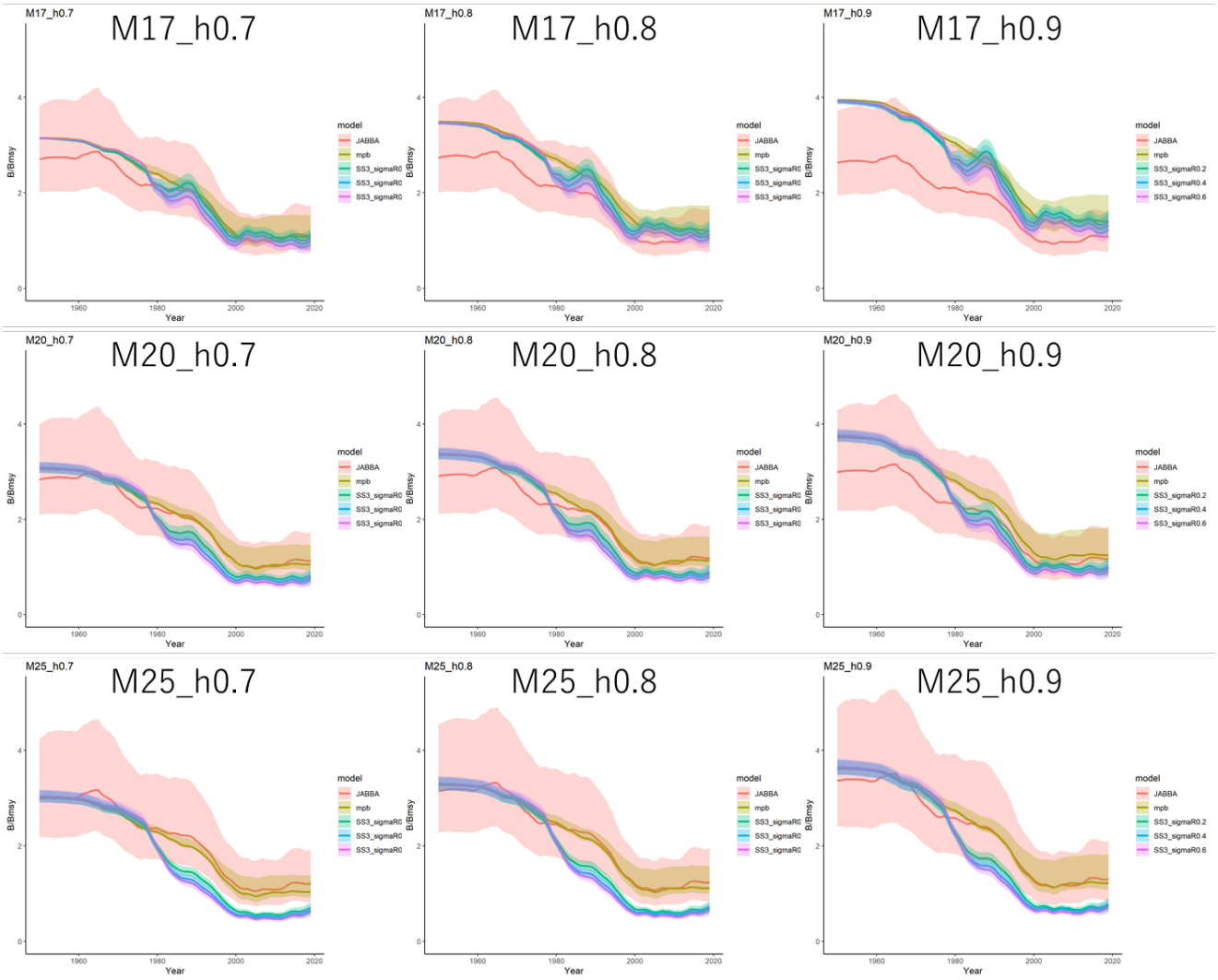

Figure 36. Comparisons of the median and 95 confidence or credibility intervals of B/B_{MSY} (production models) or SSB/SSB_{MSY} (Stock Synthesis) trajectories between the production models (JABBA and MPB) and the Stock Synthesis models by the scenarios of maximum age (M=17, 20, and 25) and steepness (h=0.7, 0.8, and 0.9). For the Stock Synthesis models, each panel includes three different assumptions of sigma R (sigmaR=0.2, 0.4, and 0.6). The confidence intervals were calculated based on 5000 MVNL iterations for Stock Synthesis and 500 bootstrap iterations for MPB, and the credibility intervals for JABBA were based on 30000 MCMC iterations.

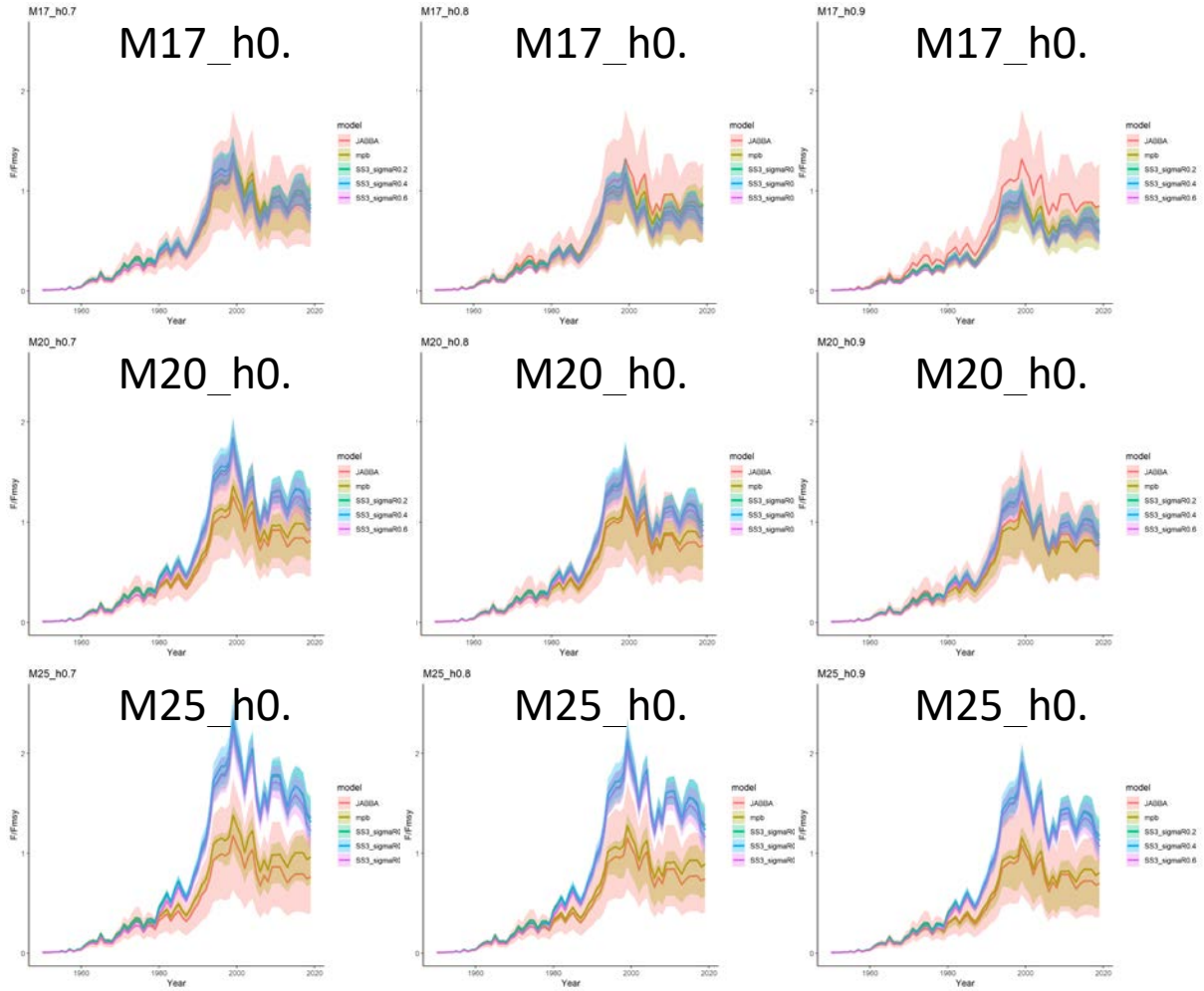

Figure 37. Comparisons of the median and 95 confidence or credibility intervals of F/F_{MSY} trajectories between the production models (JABBA and MPB) and the Stock Synthesis models by the scenarios of maximum age (M=17, 20, and 25) and steepness (h=0.7, 0.8, and 0.9). For the Stock Synthesis models, each panel includes three different assumptions of sigma R (sigmaR=0.2, 0.4, and 0.6). The confidence intervals were calculated based on 5000 MVNL iterations for Stock Synthesis and 500 bootstrap iterations for MPB, and the credibility intervals for JABBA were based on 30000 MCMC iterations.

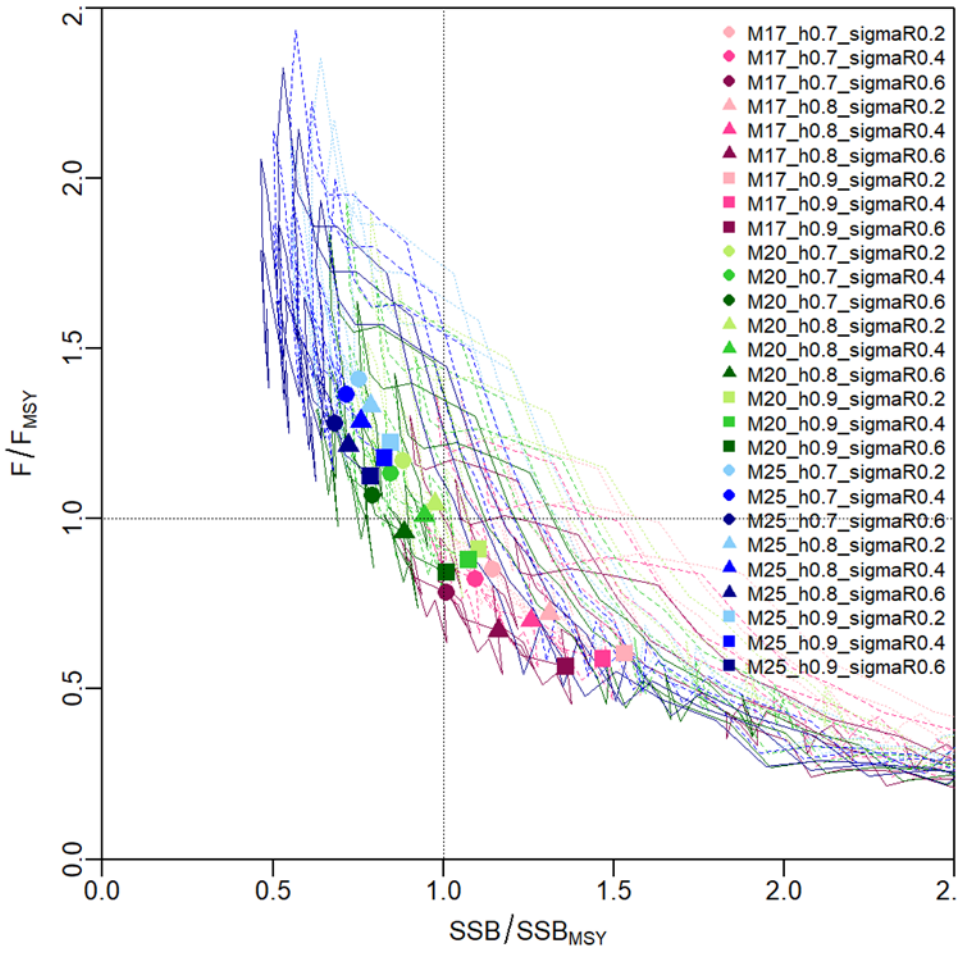

Figure 38. Kobe phase plot for the deterministic runs of the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs for Atlantic bigeye tuna. For each run the benchmarks are calculated from the year-specific selectivity and fleet allocations. Symbols represent the estimates of relative fishing mortality and relative spawning stock biomass for 2019. Lines represent the historical evolution of the deterministic estimates.

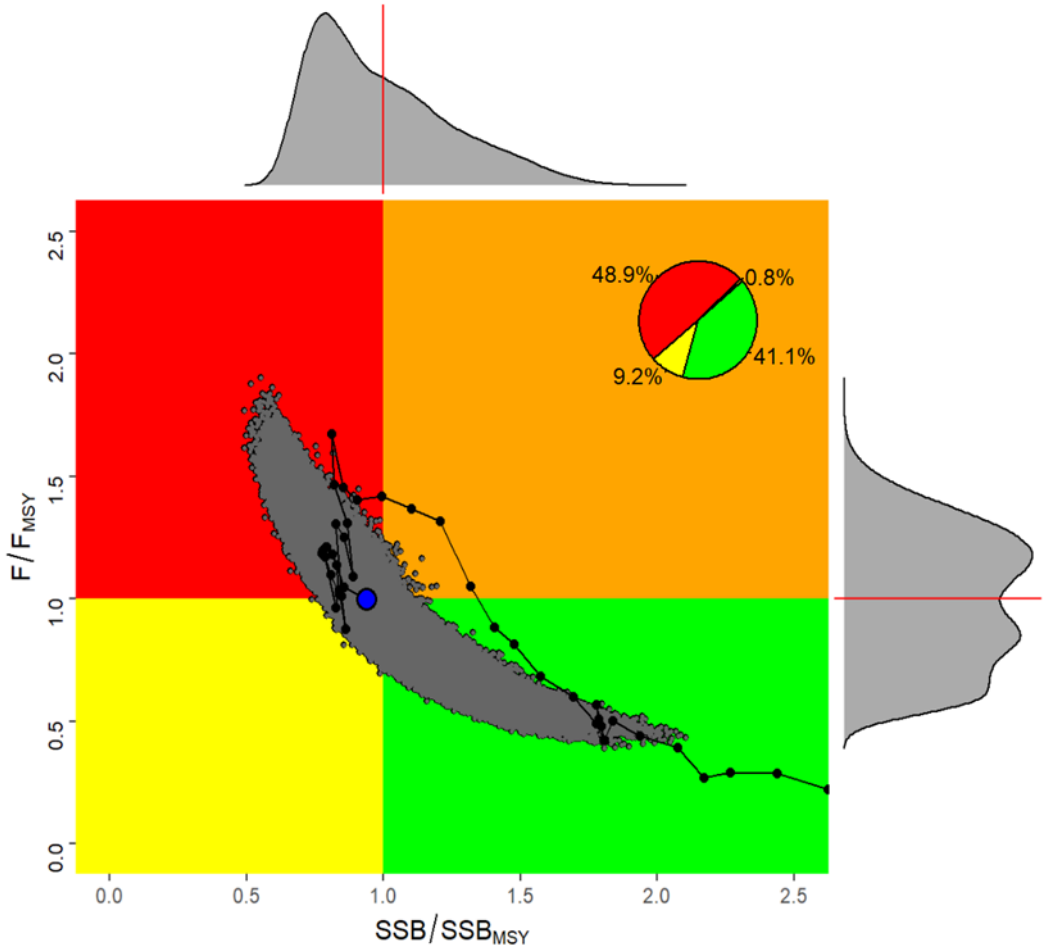

Figure 39. Kobe phase plot for the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs for Atlantic bigeye tuna. For each run the benchmarks are calculated from the year-specific selectivity and fleet allocations, and based on 10000 MVNL iterations. The blue point shows the median of 270,000 iterations for SSB_{2019}/SSB_{MSY} and F_{2019}/F_{MSY} for the entire set of runs in the grid. Black line with black symbols represents the historical evolution of the median of all runs. Grey points represent the 2019 estimates of relative fishing mortality and relative spawning stock biomass for 2019 for each of the 270,000 iterations. The upper graph represents the smoothed frequency distribution of SSB/SSB_{MSY} estimates for 2019. The right graph represents the smoothed frequency distribution of F/F_{MSY} estimates for 2019. The inserted pie graph represents the percentage of each 2019 estimate that fall in each quadrant of the Kobe plot.

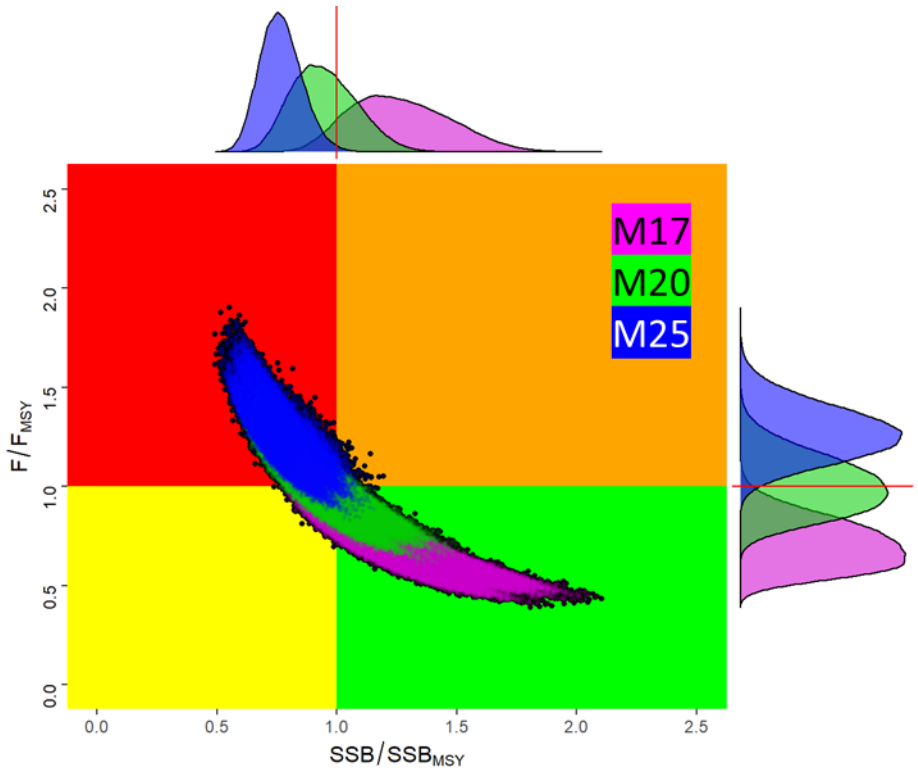

Figure 40. Kobe phase plot for the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs by three different maximum age (M) assumptions for Atlantic bigeye tuna (M: pink=17; green=20, blue=25). For each run the benchmarks are calculated from the year-specific selectivity and fleet allocations, and based on 10000 MVNL iterations. The smoothed frequency distributions represent the 2019 estimates of SSB/SSB_{MSY} (top) and F/F_{MSY} (right).

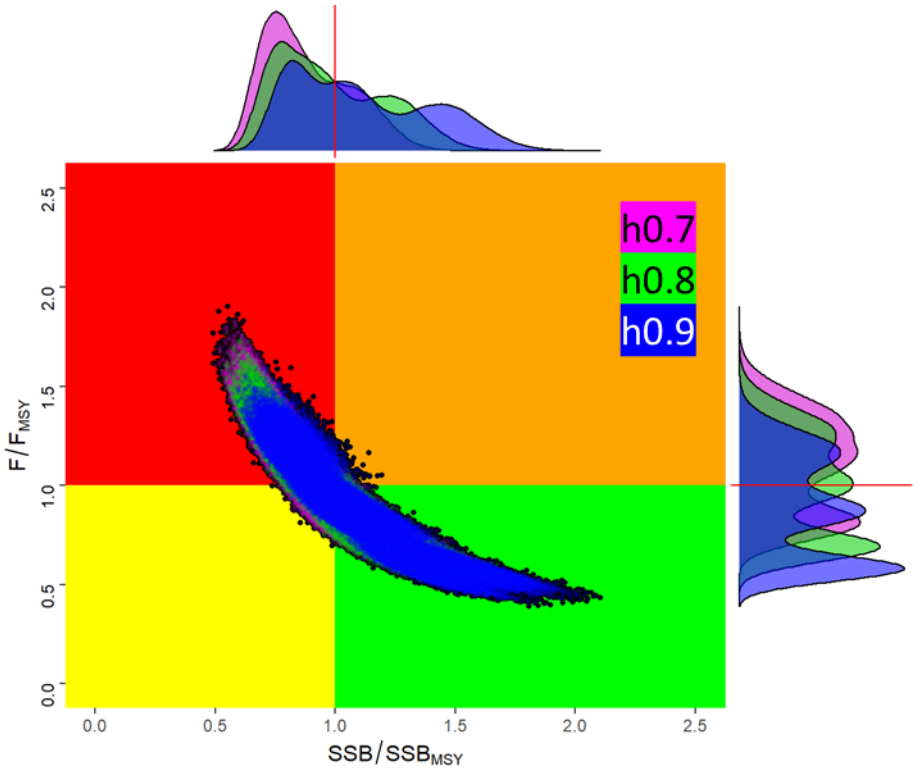

Figure 41. Kobe phase plot for the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs by three different steepness (h) assumptions for Atlantic bigeye tuna (h: pink=0.7; green=0.8, blue=0.9). For each run the benchmarks are calculated from the year-specific selectivity and fleet allocations, and based on 10000 MVNL iterations. The smoothed frequency distributions represent the 2019 estimates of SSB/SSB_{MSY} (top) and F/F_{MSY} (right).

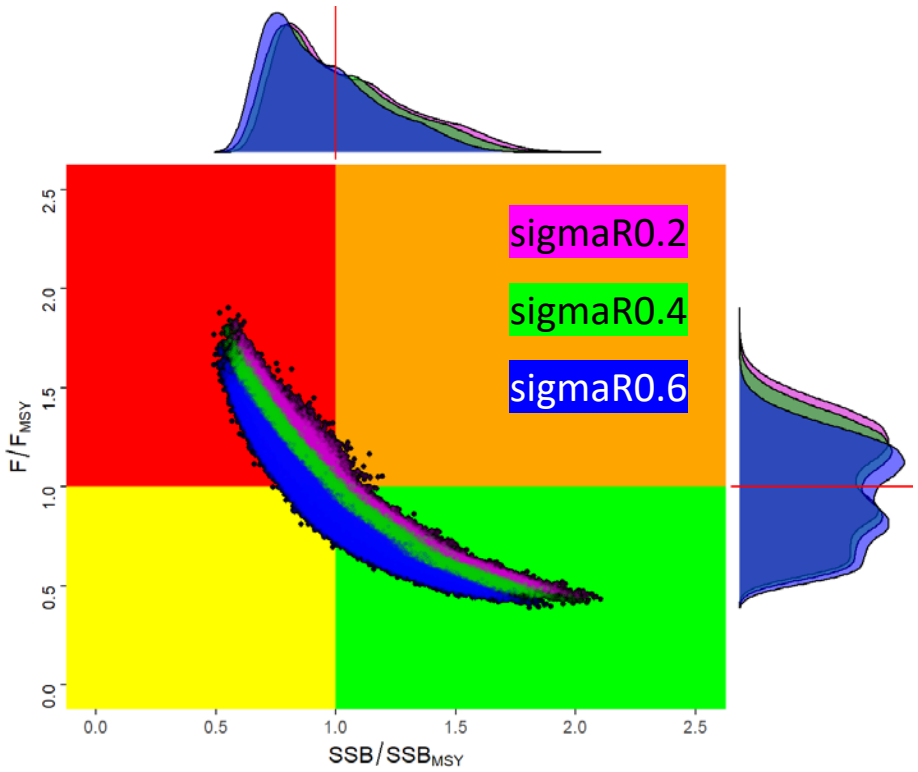

Figure 42. Kobe phase plot for the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs by three different sigma R assumptions for Atlantic bigeye tuna (sigma R: pink=0.2; green=0.4, blue=0.6). For each run the benchmarks are calculated from the year-specific selectivity and fleet allocations, and based on 10000 MVNL iterations. The smoothed frequency distributions represent the 2019 estimates of SSB/SSB_{MSY} (top) and F/F_{MSY} (right).

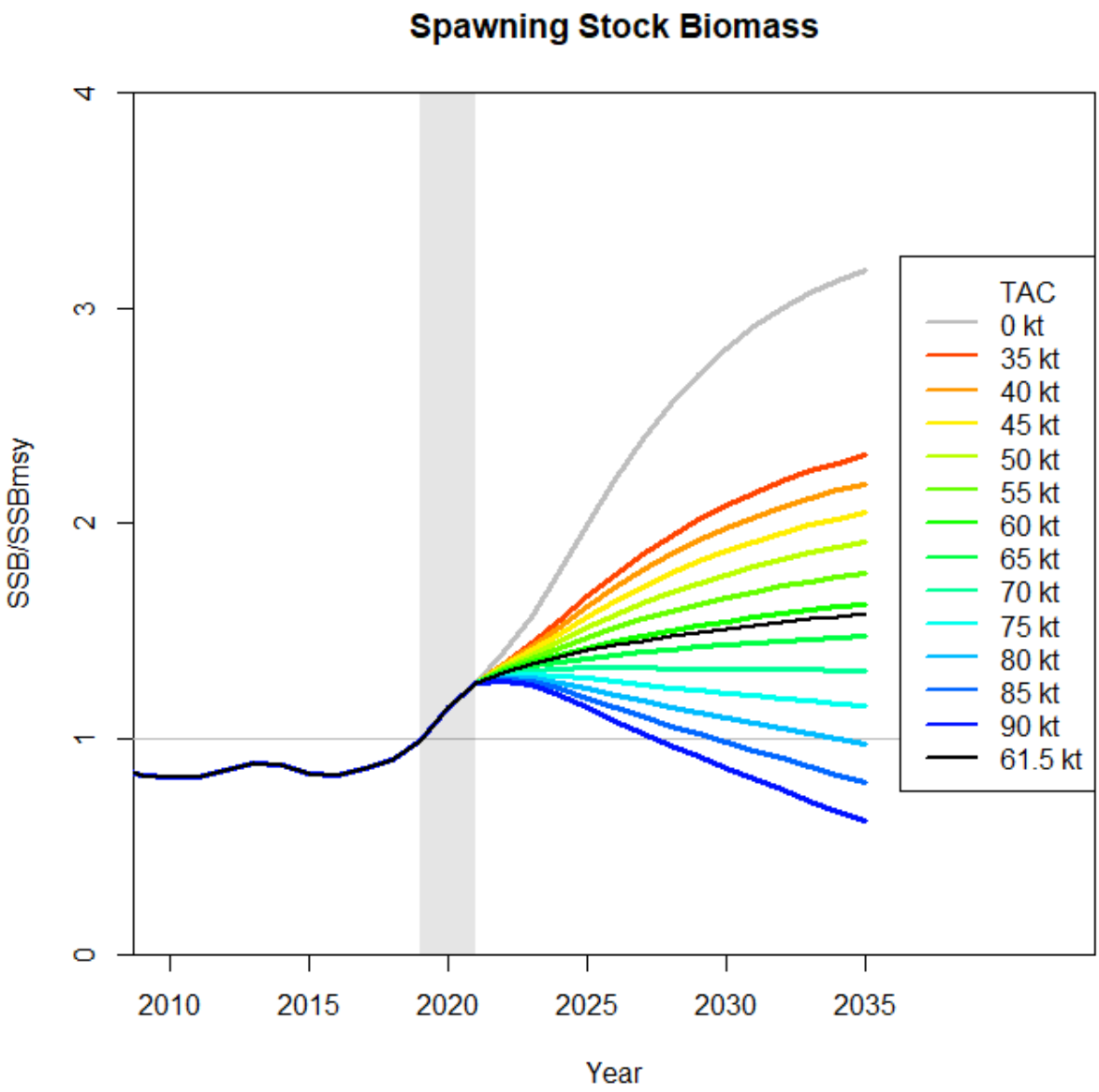

Figure 43. Deterministic projections of SSB/SSB_{MSY} for the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs at 35-90 thousand mt constant TACs for Atlantic bigeye tuna. The lines are the mean of 27 runs and the black line is for the current TAC (61,500 t). The grey bar represents the period when catches for 2020 and 2021 are fixed to 59,919 mt and 61,500 t respectively.

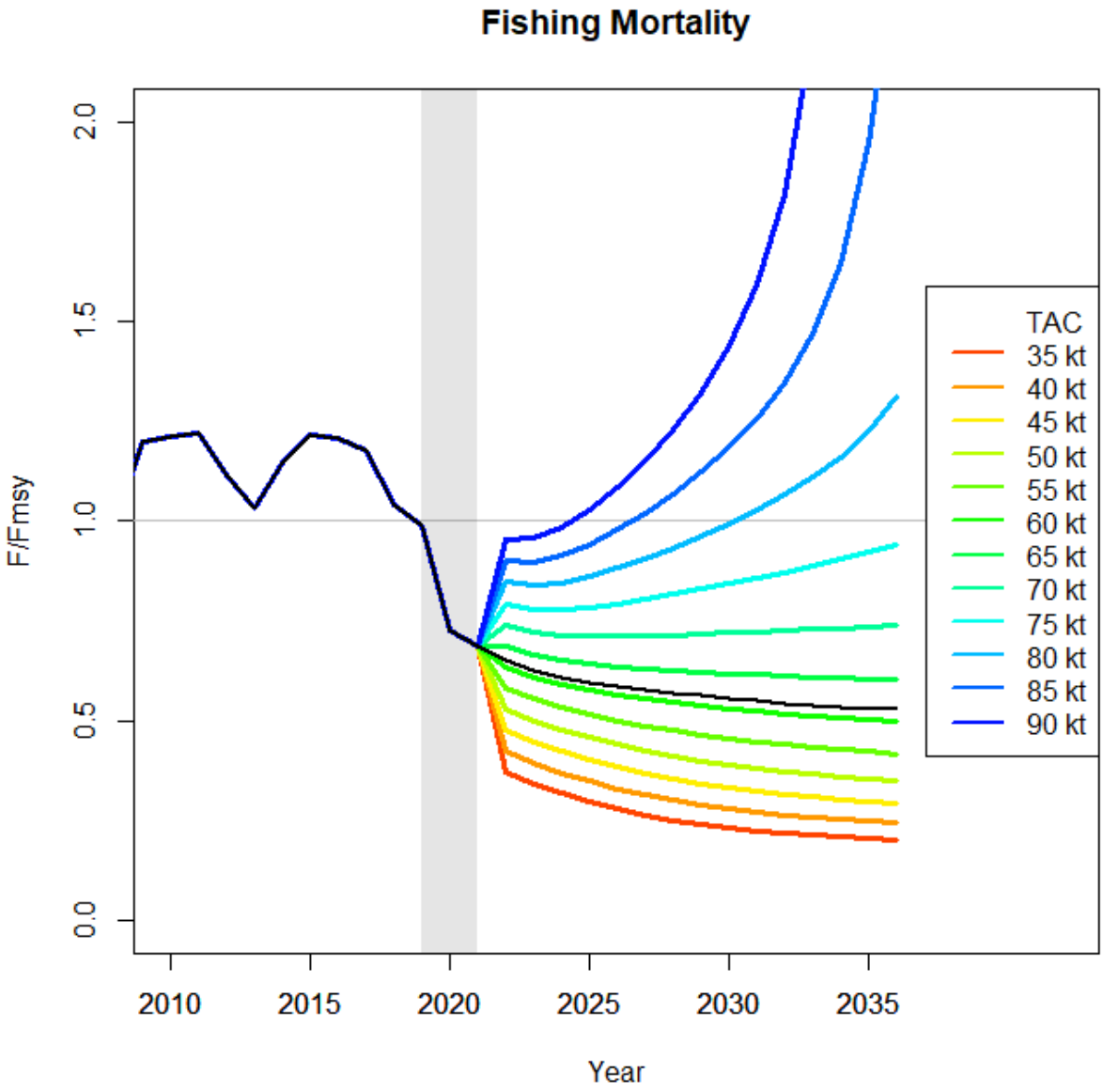

Figure 44. Deterministic projections of F/F_{MSY} for the 27 Stock Synthesis uncertainty grid runs at 35-90 thousand mt constant TACs for Atlantic bigeye tuna. The lines are the mean of 27 runs and the black line is for the current TAC (61, 500t). The grey bar represents the period when catches for 2020 and 2021 are fixed to 59,919 mt and 61,500 mt respectively.

Appendix 1

Annontated Agenda

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements
2. Summary of available data for assessment and updates since Data Preparatory meeting
    - 2.1 Fisheries statistics, size, and CAS estimates
    - 2.2 Relative indices of abundance
3. Stock Assessment Models and other data relevant to the assessment
    - 3.1 Statistically integrated model, Stocks Synthesis
    - 3.2 Surplus Production models, JABBA and MPB
4. Stock status results
    - 4.1 Catch integrate model, Stocks Synthesis
    - 4.2 Surplus Production models, JABBA and MPB
    - 4.3 Synthesis of assessment results
5. Projections
6. Recommendations
    - 6.1 Management
    - 6.2 Research and statistics
        - 6.2.1 With financial implications
7. Other matters
    - 7.1 Responses to the Commission
8. Adoption of the report and closure

Appendix 2

List of participants

CONTRACTING PARTIES

BRAZIL
Leite Mourato, Bruno
Profesor Adjunto, Laboratório de Ciências da Pesca - LabPesca Instituto do Mar - IMar, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Rua Carvalho de Mendoça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP
Tel: +55 1196 765 2711, Fax: +55 11 3714 6273, E-Mail: bruno.mourato@unifesp.br; bruno.pesca@gmail.com; mourato.br@gmail.com

Sant'Ana, Rodrigo
Researcher, Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Ecola do Mar, Ciência e Tecnologia - EMCT, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Santa Catarina Itajaí
Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

Travassos, Paulo Eurico
Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Laboratorio de Ecologia Marinha - LEMAR, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Avenida Dom Manuel de Medeiros s/n - Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife Pernambuco
Tel: +55 81 998 344 271, E-Mail: pautrax@hotmail.com; paulo.travassos@ufrpe.br

CANADA
Duprey, Nicholas
Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada - Fish Population Science, Government of Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC, V6C 3R2
Tel: +1 604 499 0469; +1 250 816 9709, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Minch, Taryn
Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB New Brunswick E5B 0E4
Tel: +1 506 608 0171, E-Mail: taryn.minch@dfo-mpo.gc.ca

CHINA, (P. R.)
Feng, Ji
Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shangai
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: f52e@qq.com

Zhang, Fan
Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shangai
Tel: +86 131 220 70231, E-Mail: f-zhang@shou.edu.cn

CÔTE D'IVOIRE
Shep, Helguilè
Directeur de l'Aquaculture et des Pêches, Ministère des Ressources Animales et Halieutiques de Côte d'Ivoire, Rue des Pêcheurs; B.P. V-19, Abidjan
Tel: +225 21 35 61 69; Mob: +225 07 61 92 21, E-Mail: shelguile@yahoo.fr; h.shep@ressourcesanimales.gouv.ci

EL SALVADOR
Aceña Matarranz, Sara
CALVO, C/ Príncipe de Vergara 110, 4ª Planta, 28002 Madrid, España
Tel: +34 686 061 921, E-Mail: sara.acena@calvo.es

Arranz Vázquez, Cristina
CALVO, C/ Príncipe de Vergara, 110 4ª Planta, 28002 Madrid, España
Tel: +34 682 589 986; +34 917 823 300, E-Mail: cristina.arranz@calvo.es

Chavarría Valverde, Bernal Alberto
Asesor en Gestión y Política pesquera Internacional, Centro para el Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Final 1ª Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo, 1000 Santa Tecla, La Libertad
Tel: +506 882 24709, Fax: +506 2232 4651, E-Mail: bchavarria@lsg-cr.com

Galdámez de Arévalo, Ana Marlene
Jefa de División de Investigación Pesquera y Acuícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Final 1a. Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo. Santa Tecla, La Libertad
Tel: +503 2210 1913; +503 619 84257, E-Mail: ana.galdamez@mag.gob.sv; ana.galdamez@yahoo.com

Sanisidro Araujo, Jorge
C/ Principe de Vergara 110 4ª Planta, 28033 Madrid, España
Tel: +34 91 782 3300, E-Mail: jorge.sanisidro@calvo.es

EUROPEAN UNION
Alzorriz, Nekane
ANABAC, Txibitxiaga 24 entreplanta, 48370 Bermeo, Bizkaia, España
Tel: +34 94 688 2806; +34 650 567 541, E-Mail: nekane@anabac.org

Ferreira de Gouveia, Lidia
Técnica Superior, Biologist, Direcçao Regional das Pescas, Direçao Serviços de Investigaçao - DSI, Av. do Mar e das Comunidades Madeirenses, 23 - 1º Esq., 9004-562 Funchal, Madeira, Portugal
Tel: +351 291 203270, Fax: +351 291 229856, E-Mail: lidia.gouveia@madeira.gov.pt

Gaertner, Daniel
Institut de Recherche pour le Developpement (IRD) UMR MARBEC (IRD/Ifremer/CNRS/UMII), CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: daniel.gaertner@ird.fr

Guéry, Loreleï
TA A-120 / D Campus international de Baillarguet, 34000 Hérault Montpellier, France
Tel: +33 683 865 816, E-Mail: lorelei.guery@cirad.fr

Herrera Armas, Miguel Angel
Deputy manager (Science), OPAGAC, C/ Ayala 54, 2º A, 28001 Madrid, España
Tel: +34 91 431 48 57; +34 664 234 886, Fax: +34 91 576 12 22, E-Mail: miguel.herrera@opagac.org

Laborda, Ane
AZTI, Herrera Kaia. Portualdea z/g 20110 Pasaia, 48395 Gipuzkoa, España
Tel: +34 677 699 674, E-Mail: alaborda@azti.es

Maufroy, Alexandra
ORTHONGEL, 5 rue des sardiniers, 29900 Concarneau, France
Tel: +33 649 711 587, Fax: +33 2 98 50 80 32, E-Mail: amaufroy@orthongel.fr

Merino, Gorka
AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia - Gipuzkoa, España
Tel: +34 94 657 4000; +34 664 793 401, Fax: +34 94 300 4801, E-Mail: gmerino@azti.es

Moniz, Isadora
OPAGAC, C/ Ayala, nº 54, 2º A, 28001 Madrid, España
Tel: +34 91 431 48 57; +34 608 927 478, E-Mail: fip@opagac.org

Pascual Alayón, Pedro José
Investigador, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, Vía Espaldón, Dársena Pesquera, Parcela 8, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España
Tel: +34 922 549 400; +34 686 219 114, Fax: +34 922 549 500, E-Mail: pedro.pascual@ieo.es

Reis, Dália
Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia, Direção Regional das Pescas, Rua Cônsul Dabney - Colónia Alemã, 9900-014 Azores Horta, Portugal
Tel: +351 962 086 928; +351 292 202 496, Fax: +351 962 086 928, E-Mail: Dalia.CC.Reis@azores.gov.pt

Rojo Méndez, Vanessa
IEO Centro Oceanográfico de Canarias, C/ Farola del Mar nº 22, Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, España
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: vanessa.rojo@ieo.es

Santiago Burrutxaga, Josu
Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia) País Vasco, España
Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); +34 664 303 631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es; flarrauri@azti.es

GABON
Angueko, Davy
Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville Estuaire
Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyangueko83@gmail.com; davyangueko@yahoo.fr

GHANA
Arthur-Dadzie, Michael
Director of Fisheries, Fisheries Commission, Ministry of Fisheries & Aquaculture Development, P.O. Box GP 630, GA 231 Accra
Tel: +233 244 735 506; +233 266 094 245, E-Mail: michyad2000@yahoo.com

Ayivi, Sylvia Sefakor Awo
Senior Manager, Ministry of Fisheries and Aquaculture Development, Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box BT 62, Tema
Tel: + 233 2441 76300, Fax: +233 3032 008048, E-Mail: asmasus@yahoo.com

Bannerman, Paul
Ministry of Fisheries and Aquaculture Development, Marine Fisheries Research Division, P.O. Box GP 630, GA 231 Tema
Tel: +233 244 794859, Fax: +233 302 208048, E-Mail: paulbann@hotmail.com

Kwame Dovlo, Emmanuel
Ag. Deputy Director, Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box GP 630, Accra Tema
Tel: +233 243 368 091, E-Mail: emkwdovlo@yahoo.co.uk

GRENADA
Calliste, Toby Francis
Fisheries Officer
E-Mail: tobex00@hotmail.com

GUATEMALA
López Bran, Rubén
Km 22 Carretera al pacifico, edificio la Ceiba 3er, nivel, 01064 Villa nueva Bárcenas
Tel: +502 409 18336, E-Mail: rubenlopezbran@yahoo.com

Martínez Valladares, Carlos Eduardo
Km 22 Carretera al pacifico, edificio la Ceiba 3er, nivel, 01064 Villa nueva Bárcenas
Tel: +502 452 50059, E-Mail: carlosmartinez41331@gmail.com

HONDURAS
Cardona Valle, Fidelia Nathaly
Colonia Lomo Linda Norte, Avenida FAO, Edificio SENASA, 11101 Tegucigalpa Francisco Morazán
Tel: +504 877 88713, E-Mail: investigacion.dgpa@gmail.com

JAPAN
Kitakado, Toshihide
Professor, Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, Department of Marine Biosciences, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo, 108-8477
Tel: +81 3 5463 0568, Fax: +81 3 5463 0568, E-Mail: kitakado@kaiyodai.ac.jp; toshihide.kitakado@gmail.com

Matsumoto, Takayuki
Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 336 9642, E-Mail: matumot@affrc.go.jp; takayukimatsumoto2016@gmail.com

Miura, Nozomu
Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo, 135-0034
Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku
Manager, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, 31-1, EITAI 2-CHOME, Koto-ku, Tokyo, 135-0034
Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Okamoto, Kei
Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka, 424-8633
Tel: +81 54 336 5835, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: keiokamoto@affrc.go.jp

Satoh, Keisuke
Bigeye and Yellowfin tunas Group, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, National Research and Development Agency, Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA), 2-12-4 Fukuura, Kanazawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7927, Fax: +81 45 788 5004, E-Mail: kstu21@fra.affrc.go.jp

Uozumi, Yuji
Adviser, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, 31-1 Eitai Chiyodaku, Tokyo Koutou ku Eitai 135-0034
Tel: +81 3 5646 2380, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: uozumi@japantuna.or.jp

Yokoi, Hiroki
Bigeye and Yellowfin tunas Group, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, National Research and Development Agency, Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA), 2-12-4 Fukuura, Kanazawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7927, Fax: +81 45 788 5004, E-Mail: yokoih@affrc.go.jp

KOREA REP.
Lim, Junghyun
Scientist, National Institute of Fisheries Science (NIFS), 216, Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan
Tel: +82 51 720 2331, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: jhlim1@korea.kr

MEXICO

Ramírez López, Karina
Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera - Veracruz, Av. Ejército Mexicano No.106 - Colonia Exhacienda, Ylang Ylang, C.P. 94298 Boca de Río, Veracruz
Tel: +52 5538719500, Ext. 55756, E-Mail: kramirez_inp@yahoo.com

MOROCCO

Baibbat, Sid Ahmed
Chef de Laboratoire des Pêches, Centre régional de DAKHLA, Institut National de Recherches Halieutiques (INRH), 2, BD Sidi Abderrahmane, ain diab., 20100 Dakhla
Tel: +212 661 642 573, E-Mail: baibat@hotmail.com; baibbat@inrh.ma

El Joumani, El Mahdi
Ingénieur Halieute, Institut National de Recherche Halieutique "INRH", Laboratoire de pêche au Centre Régional de l'INRH-Laayoune, Avenue Charif Erradi N 168 Hay el Ouahda 01, Laayoune
Tel: +212 661 114 418, E-Mail: Eljoumani.mehdi@gmail.com

SENEGAL

Ba, Kamarel
Docteur en Sciences halieutiques et modélisation, Ministère de l'Agriculture et de l'Equipment Rural, Institut Senegalais de Recherches Agricoles (ISRA), Centre de Recherches Oceanographiques de Dakar Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, Route du Front de Terre, 2241 Dakar
Tel: +221 76 164 8128, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Sow, Fambaye Ngom
Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRA, LNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar
Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: ngomfambaye2015@gmail.com; famngom@yahoo.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND

Bradley, Kirsty
Fisheries Scientist, CEFAS
E-Mail: kirsty.bradley@cefas.co.uk

Reeves, Stuart
Principal fisheries scientist & advisor, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), Pakefield Road, Lowestoft Suffolk NR33 0HT
Tel: +44 150 252 4251, E-Mail: stuart.reeves@cefas.co.uk

Wright, Serena
Fisheries Scientist, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), ICCAT Tagging programme St. Helena, Pakefield Road, Lowestoft, NR33 0HT
Tel: +44 1502 52 1338; +44 797 593 0487, E-Mail: serena.wright@cefas.co.uk

UNITED STATES

Ailloud, Lisa
Research Mathematical Statistician, NOAA, 75 Virginia Beach Dr, Miami, FL 33149
Tel: +1 305 361 4200, E-Mail: lisa.ailloud@noaa.gov

Brown, Craig A.
Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Cass-Calay, Shannon
Director, 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

Díaz, Guillermo
NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4227, E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

Die, David
Research Associate Professor, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 421 4607, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

Lauretta, Matthew
Fisheries Biologist, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4481, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Norelli, Alexandra
PhD Student, University of Miami, Cooperative Institute for Marine & Atmospheric Studies, CIMAS Office 303, RSMAS, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, FL 33149
Tel: +1 203 918 0949, E-Mail: apn26@miami.edu; alexandra.norelli@rsmas.miami.edu

Schirripa, Michael
Research Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 445 3130; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

Walter, John
Research Fishery Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +305 365 4114; +1 804 815 0881, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

URUGUAY
Domingo, Andrés
Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo
Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: dimanchester@gmail.com; adomingo@mgap.gub.uy

Forselledo, Rodrigo
Investigador, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo
Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

OBSERVERS FROM COOPERATING NON-CONTRACTING PARTIES, ENTITIES, FISHING ENTITIES

CHINESE TAIPEI
Chang, Feng-Chen
Specialist, Overseas Fisheries Development Council, 3F., No14, Wenzhou St. Da'an Dist., 10648
Tel: +886 2 2368 0889 ext. 126, Fax: +886 2 2368 1530, E-Mail: fengchen@ofdc.org.tw; d93241008@ntu.edu.tw

Lin, Wei-Ren
Assistant, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, 202301
Tel: +886 2 24622192 ext. 5046, Fax: +886 2 24622192, E-Mail: willy20535@gmail.com

Su, Nan-Jay
Assistant Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, Zhongzheng Dist., 202301
Tel: +886 2 2462 2192 #5046, Fax: +886-2-24622192, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

ASSOCIAÇAO DE CIENCIAS MARINHAS E COOPERAÇAO - SCIAENA
Blanc, Nicolas
Incubadora de Empresas da Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Pavilhão B1, 8005-226 Faro, Portugal
Tel: +351 917 018 720, E-Mail: nblanc@sciaena.org

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF
Justel, Ana
ISSF-Spain, Plaza Santa María Soledad Torres Acosta 1, 5ª Planta, 28004 Madrid, España
Tel: +34 91 745 3075; +34 696 557 530, E-Mail: ajustel@iss-foundation.org

Murua, Hilario
Senior Scientist, International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), 1440 G Street NW, Washington, DC 20005, United States
Tel: +34 667 174 433; +1 703 226 8101, E-Mail: hmurua@iss-foundation.org

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW
Wilson, Ashley
Pew Charitable Trusts, The Grove, 248A Marylebone Road, London, NW1 6JZ, United Kingdom
Tel: +44 794 016 1154, E-Mail: awilson@pewtrusts.org

SCRS CHAIRMAN
Melvin, Gary
SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada
Tel: +1 506 652 95783, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN
Coelho, Rui
Researcher, SCRS Vice-Chairman, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 504, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

*****

ICCAT Secretariat/ Secrétariat de l'ICCAT/ Secretaría de ICCAT
C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain
Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

Manel, Camille Jean Pierre
Neves dos Santos, Miguel
Ortiz, Mauricio
Taylor, Nathan
Kimoto, Ai
Mayor, Carlos
García, Jesús

Appendix 3

List of SCRS Papers and Presentations

Reference	Title	Authors
SCRS/2021/113	Review and Preliminary Analyses of size samples of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*)	Ortiz M., and Kimoto A.
SCRS/2021/120	Stock Assessment For Atlantic Bigeye Using A Biomass Production Model	Merino G., Urtizberea A., Santiago J., and Laborda A.
SCRS/2021/131	Datos estadísticos de la pesquería de túnidos de las Islas Canarias durante el periodo 2000 a 2020	Delgado R.
SCRS/2021/132	Just another Atlantic Bigeye Tuna Stock Assessment: Preliminary Results Using A Bayesian State-Space Surplus Production Model (JABBA)	Sant'Ana, R., Mourato B., Kimoto A., Ortiz M. and Winker H.
SCRS/2021/133	Estimation Of Ghana Tasks 1 and 2 Purse Seine And Baitboat Catch 2012 – 2020: Data Input 2021 Bigeye Tuna Stock Assessment	Ortiz M., Carlos P., Aviyi S., and Bannerman P.
SCRS/2021/134	Atlantic Bigeye Tuna Stock Synthesis Analyses	Lauretta M., Schirripa M., Die D., Hiroki Y., Kimoto A., Norelli A., Okamoto K., Ortiz M., Satoh K., Takayuki M., and Urtizberea A.
SCRS/2021/135	Summary and review of the FOB/FADs deployed ST08-FADsDEP ICCAT database 2011-2019.	Ortiz M., and Mayor C.

Number	Title	Authors
SCRS/P/2021/047	Summary of some data treatment for BET 2021 SS3 input files	Kimoto A., Ortiz M., Lauretta M., and Urtizberea A.
SCRS/P/2021/048	Why is the estimate of stock status so different this time?	Schirripa M.

Appendix 4

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/113 - Size sampling data of Atlantic bigeye tuna was reviewed, and preliminary analyses were performed for its use within the stock evaluation models. Size data is normally submitted to the Secretariat by CPCs under the Task 2 requirements; for the major fisheries, CPCs have also to submit Catch at Size. The size samples data was revised, standardized, and aggregated to size frequencies samples by main fishery/gear type, year, and quarter. Preliminary analyses indicated a minimum number of 50 fish measured per size-frequency sample, with size information since 1965 for the purse seine, baitboat, and longline fishing gears. For Atlantic bigeye tuna, the size sampling proportion among the major fishing gears is consistent with the proportion of the catch.

SCRS/2021/120 - In this paper we present a stock assessment for Atlantic Ocean bigeye using a biomass dynamic model. Overall, using the Joint Longline CPUE index presented to the data preparatory meeting and the catch series made available by ICCAT Secretariat, we estimate that the stock is overfished and undergoing overexploitation with a 62% of probability. In this document we show the estimated trends, reference points and a set of diagnostics of fit for further discussion and possible refinement to be explored during the stock assessment session in July 2021.

SCRS/2021/131 - This document presents a summary of the development and current composition of the Canary Islands baitboat fleet and the catches made between 2000 and 2020. This paper also presents size histograms of the different species caught in 2019 and the average between 2014 and 2018. Until 2019, an estimate of the nominal fishing effort was made, distinguishing between vessels smaller and larger than 50 GRT, considering the former (vessels less than 50 GRT) carry out daily trips, whereas the latter carry out trips lasting more than a day, with an average of 9 days at sea. In 2020, the effort of part of the fleet has been obtained directly from the logbooks, while the unloadings without logbook have continued to be calculated as before, that is, vessels less than 50 tons with 1-day at sea and larger with 9-days at sea.

SCRS/2021/132 - Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) catch and CPUE data using the 'JABBA' R package. This update in the bigeye stock status is in accordance with the 2020 SCRS work plan. The five scenarios were based on the previous assessment and on uncertainty grid proposed during the 2021 BET Data Preparatory Meeting, which in summary corresponded to a continuity run based on a Fox production function and an uninformative lognormal r prior and to a 'maximum-age' and 'steepness-specific' alternatives for r prior lognormal distribution with an associated shape parameter of a Pella-Tomlinson production function from an Age-Structured Equilibrium Model (ASEM). In general, all scenarios showed similar trend for the trajectories of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} over time, with a stepwise decreasing trend marked by a soft decrease among two sharply decrease patterns The first sharply decrease moment can be observed between the years 1965 and 1975, the second one between the years 1990 and 2000, and the soft decrease among both (1975 – 1990). In general, kobe biplots shown a typical anti-clockwise pattern with the median quantity estimated for the last year observed in a green area. However, based on the continuity run scenario, when compared the cumulative probabilities of the green and orange regions (58.2%) against the cumulative probabilities of the red and yellow regions (41.8%) it suggests a quite similar chances of the current biomass levels are above or below the limit of the B_{MSY} or even close to the limit of the B_{MSY}.

SCRS/2021/133 - Information from the AVDTH Ghana fisheries and other sources was used to estimate the task I and II for the Ghanaian tuna baitboat and purse seine fisheries during 2012 – 2020. Catch and landing data collected and managed by the Marine Fisheries Research Division (MRFD) of Ghana included both landings and logbook information from 2005 up to 2020. The estimation of total Ghana catches catch composition and quarterly spatial (1°x1°) distribution followed the recommendations from the SCRS Tropicals working group agreed during the bigeye data preparatory meeting. Sampling for species composition and size distribution were reviewed to determine appropriate sampling for the different components of the Ghana fleets by major gear type. In summary, estimates of total yellowfin catch from the AVDTH database were lower compared to prior reports.

SCRS/2021/134 - This paper presents the preliminary results of the Stock Synthesis analysis for bigeye tuna.

Modifications from the last assessment included changes in fleet structure, different natural mortality assumptions, and addition of a relative abundance index based on acoustic biomass observations from FAD buoys. Growth, maturity, steepness and recruitment variation assumptions remained the same as prior analyses. Model structural uncertainty comprised a grid of 27 alternative parameterizations of steepness, annual recruitment deviation and natural mortality. Sensitivity analyses demonstrated the effects of recent data additions/treatments and the exclusion of different indices of abundance. Standard model diagnostics were conducted using SS and the SSdiags R package, and included fits to index and length compositions, jitter of starting parameters, randomness tests of model residuals, retrospective analyses, profiles of key estimated parameters, and hindcasting.

SCRS/2021/135 - A summary and preliminary review of the data submitted for the FOB/FADs deployment by CPCs to the ICCAT Secretariat is presented for the 2011-2019 period.

SCRS/P/2021/048 - To understand how the individual changes in observational data and parameter assumptions resulted in the overall change in the estimation of stock status, some changes were made stepwise to examine the effects of individual changes in isolation of the others. The first attempt to examine changes was made by starting with the 2021 reference model and working backwards, changing the model back to the 2018 configuration. Four changes were examined: model_1, replace the 2021 with the 2018 LL CPUE index and remove the acoustic CPUE; model_2, start with model_1 and add the acoustic CPUE; model_3, start with model_2 and change back to the maximum age; and model_4, start with model_3 and change the lambda on the length data from 1.0 to 0.1. The effects of the changes were examined by comparing the estimates of SSB, SSB/SSB_{MSY} and F/F_{MSY}. Changing back to the 2018 CPUE and adding the acoustic CPUE accounted for a great deal of the change in the estimates of SSB. Changing back to the old maximum age and reducing the lambda on the length data accounted for more change, but not as much. Changing back to the 2018 CPUE while keeping the acoustic CPUE in accounted for the largest change in the SSB/SSB_{MSY}. Changing back to the 2018 CPUE and back to the old previous maximum age accounted for the largest difference in the F/F_{MSY}.

The second attempt (Part 2 of the presentation) worked forward by starting with the 2018 model configuration and working forward, changing the model to the 2021 configuration. Updating the 2018 model with the 2021 LL CPUE and using the new maximum ages accounted for approximately 50% of the difference in estimates of SSB. Regarding estimates of SSB/SSB_{MSY}, Updating the 2018 model only with the 2021 LL CPUE accounted for roughly 50% of the difference while also changing to the new maximum age accounted for roughly 75% of the total change. Similar trends were found for estimates of F/F_{MSY}. This work concludes that the difference between the 2018 and 2021 estimate of stock status can largely be accounted for by the use of the new treatment of the LL CPUE index and the change in the assumed maximum age of the fish.

SCRS/P/2021/047 - The BET SS3 modelling team has reviewed the data provided by the Secretariat, and some important decisions on the data treatment for the SS3 input file were summarized in this presentation. For example, it was recommended to use the YFT 2019 area stratification to harmonize the MSE work among species, and to use all size data by Chinese-Taipei because they are officially revised. Based on these data treatment, the SS3 runs were set up for BET.