

Rapport de la réunion ICCAT d'évaluation du stock d'albacore de 2024
(hybride, Madrid, Espagne, 8-12 juillet 2024)

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 de l'Atlantique (TTSG). 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, organisation de la réunion et désignation des rapporteurs

La réunion hybride s'est tenue en présentiel au Secrétariat de l'ICCAT à Madrid (Espagne) et en ligne, du 8 au 11 juillet 2024. La Dre Shannon Cass-Calay (États-Unis), rapporteuse du Groupe d'espèces sur l'albacore et Présidente de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants (« le Groupe »). Au nom du Secrétaire exécutif, le Dr Miguel Neves dos Santos, Secrétaire exécutif adjoint, a accueilli les participants et leur a souhaité beaucoup de succès dans leur réunion.

La Présidente a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec quelques modifications (**appendice 1**). La liste des participants figure à l'**appendice 2**. La liste des documents et des présentations soumis à la réunion est jointe à l'**appendice 3**. Les résumés de tous les documents et présentations du SCRS présentés à la réunion sont joints à l'**appendice 4**. Les participants suivants ont assumé les fonctions de rapporteur :

Points	Rapporteurs
Points 1, 12	M. Ortiz
Point 2a	R. Forselledo,
Point 2b, 2c	F. Fiorello, C. Mayor, M. Ortiz, A. Kimoto
Point 2d	S. Sagarese, A. Kimoto
Point 3a, 4a, 5a	M. Lauretta, S. Sagarese, D. Courtney, A. Kimoto
Point 3b, 4b, 5b	R. Sant'Ana, G. Merino, G. Correa, M. Narváez, A. Kimoto
Point 6	S. Cass-Calay, A. Kimoto, M. Ortiz
Point 7a, 7b	R. Sant'Ana
Point 7c	G. Merino, A. Urtizberea
Point 7d	S. Cass-Calay, R. Sant'Ana, G. Merino
Point 8	C. Brown, S. Wright
Points 9, 11	S. Cass-Calay
Point 10	S. Wright

2. Résumé des données d'entrée pour l'évaluation du stock

2.1 Biologie

Le document SCRS/2024/121 présentait les estimations des taux de mortalité naturelle et de mortalité par pêche obtenues du jeu de données de marquage conventionnel du Programme de marquage des thonidés tropicaux dans l'océan Atlantique (AOTTP). Les données de récupération de marques ont été analysées en utilisant des modèles de Brownie paramétrés en termes de taux instantanés de mortalité par pêche (F) et de mortalité naturelle (M), avec la fenêtre de mélange et les taux de déclaration de marques et de perte de marques issus de travaux précédemment publiés. Le taux de mortalité totale (Z) a été estimé à 0,44/an, M étant estimée à 0,35/an et F à 0,09/an.

Le Groupe a reconnu l'intérêt des résultats de cette étude compte tenu de l'importance de la mortalité naturelle pour l'évaluation du stock de cette espèce. Le Groupe a également souligné la très haute importance du résultat des recherches obtenu de l'AOTTP, confirmant l'importance des programmes de recherche de l'ICCAT.

Une question a été posée en ce qui concerne la mortalité induite par le marquage car d'autres études menées dans d'autres océans tiennent compte de valeurs bien plus élevées (Hoyle *et al.*, 2015). Phi (Φ) dans le modèle est la probabilité qu'un animal survive à toute mortalité induite par la perte de marque initiale et à toute mortalité induite par le marquage initial. L'auteur a noté que l'AOTTP ne dispose pas d'informations sur la mortalité induite par le marquage qui est donc supposée négligeable. Le taux de perte de marque utilisé dans l'étude (3%), basé sur Gaertner *et al.* (2022), représente la probabilité de perdre la marque à court terme. Un scénario de sensibilité étudiant une valeur de mortalité induite par le marquage plus élevée (37%), observée dans d'autres études, a été réalisé.

Le Groupe a noté qu'il existe d'autres incertitudes, y compris des taux de déclaration probablement inférieurs affectant les plus grandes classes de tailles essentiellement capturées avec d'autres engins de pêche. L'auteur a convenu que cela était une source d'incertitude et a expliqué que le taux de déclaration est probablement inférieur pour des engins de pêche comme la palangre et que, suite à la clôture de l'AOTTP, les campagnes de sensibilisation et la couverture du personnel sont plus limitées pour encourager la déclaration des récupérations de marques. Toutefois, afin d'en tenir compte, une analyse de sensibilité a été réalisée étudiant un taux de déclaration inférieur (60%) qui n'a pas donné lieu à des changements majeurs de la M résultante. L'étude identifiait aussi d'autres sources d'incertitude qui devraient être prises en considération.

L'auteur a été consulté sur l'analyse des informations historiques du marquage pour estimer la M variable dans le temps et il a indiqué que des informations sont disponibles sur ce marquage. Cependant, ces informations ne comportent pas d'estimations des taux de déclaration et il serait donc difficile de les utiliser ou de les combiner aux données d'entrée de l'étude. Un grand nombre de postulats et d'analyses de sensibilité devraient être effectués lors de l'utilisation des informations historiques. Le développement de l'AOTTP a étudié de nombreuses variables pour atteindre les objectifs du programme. Malgré toute cette planification, de nombreux problèmes se sont posés consécutivement à des événements imprévus.

Le Groupe a noté que même si les résultats présentés n'avaient pas été utilisés en tant que données d'entrée dans l'évaluation du stock actuelle, la valeur estimée de M était similaire aux postulats sur M utilisés dans l'évaluation et qu'elle peut être utilisée pour confirmer ou rejeter les différentes hypothèses utilisées. Il a été signalé que cette estimation de M était obtenue de poissons généralement plus jeunes (âges 1-4) et qu'elle est donc légèrement inférieure à l'estimation de M utilisée dans l'évaluation après avoir appliqué la mise à l'échelle de Lorenzen. Les intervalles de confiance de M et Z ont également été discutés et il a été expliqué qu'ils étaient étroits en raison des stricts postulats de l'analyse.

Le document SCRS/2024/124 présentait une comparaison des estimations de l'âge en utilisant différentes pièces dures du même spécimen, incluant les otolithes, les épines et les vertèbres. L'étude partait du principe que la source d'estimations de l'âge « correcte » était les otolithes et les comparait aux estimations réalisées à partir des épines et des vertèbres. Au niveau des épines et des vertèbres, une seule bande est déposée par an comme dans le cas des otolithes. Sur la base du biais et des indices de précision et des courbes de biais, l'otolithe serait la meilleure structure pour estimer l'âge de l'albacore. Les résultats indiquaient des estimations de l'âge similaires pour des poissons jusqu'à 5 ans pour les 3 structures utilisées. Toutefois, pour les poissons plus âgés/grands, il a été conclu qu'il y a une importante sur-estimation de l'âge, de 5 à 7 ans, à partir de la lecture des épines (**figure 1**), et une sous-estimation de l'âge à partir des vertèbres de poissons de 7 et 9 ans par rapport aux otolithes (**figure 2**).

Le Groupe a favorablement accueilli la présentation de cette importante étude. En ce qui concerne l'utilisation des épines, il a été demandé aux auteurs si les lectures des marques avaient été corrigées compte tenu des marques manquantes dues à la réabsorption dans la zone centrale des épines. Les auteurs ont indiqué qu'il a été observé que la réabsorption commençait même chez de petits spécimens (40 cm SFL) et que les plus grands spécimens ont des zones de réabsorption majeures et que les lectures deviennent donc plus complexes. Toutefois, dans l'étude, si une réabsorption était observée, les lectures étaient corrigées en utilisant un facteur de correction estimé provenant de spécimens de poissons qui présentaient une réabsorption minimale voire nulle.

Il a été noté que les otolithes étaient fréquemment la principale structure utilisée pour l'estimation des âges et les études sur la croissance. Cependant, au vu des résultats de cette étude pour l'albacore de l'Atlantique, il pourrait être utile d'utiliser d'autres structures (vertèbres et épines), compte tenu des gammes de tailles/d'âges pour lesquelles des résultats similaires étaient constatés. Cela pourrait être avantageux ou

envisagé dans les programmes de recherche étant donné que les structures dures comme les échantillons d'épines et de vertèbres sont généralement plus faciles à obtenir sur le terrain que les otolithes. Cette étude fournissait également des facteurs de correction potentiels entre les différentes structures dures utilisées pour l'albacore. Avec ces informations, le Groupe pourrait recommander l'utilisation de ces autres structures pour les études sur l'âge et la croissance.

2.2 Captures

Le Secrétariat a fait rapport sur les travaux intersessions réalisés à l'issue de la réunion de préparation des données pour cette espèce (SCRS/P/2024/087).

Le Groupe a été informé que les jeux de données de la tâche 1 et de la tâche 2 avaient été actualisés avec les informations reçues jusqu'au 30 juin 2024, et que ces nouvelles données généraient presque exclusivement des registres additionnels de captures nominales et de fréquences de tailles (y compris de prise par taille (CAS)) pour 2023, qui étaient toujours considérés préliminaires et qui n'ont pas été inclus dans l'évaluation.

Par conséquent, le Groupe a confirmé que les modélisateurs pourraient utiliser les jeux de données de la tâche 1 et de la tâche 2 fournis à la fin de la réunion de préparation des données du mois d'avril 2024. Le **tableau 1** reflète les captures nominales totales d'albacore au cours de la période 1950-2023.

Le document SCRS/2024/039 examinait les données de capture par flottille et d'échantillonnage des tailles de l'albacore de l'Atlantique à utiliser par le Secrétariat dans les modèles d'évaluation du stock. Les données de captures et de tailles ont été révisées et estimées pour l'identification de la structure des flottilles utilisée lors de l'évaluation du stock d'albacore de 2019.

Le document SCRS/2024/119 étudiait les données de capture et d'effort pour le thon obèse et le listao de la flottille palangrière mexicaine dans le Golfe du Mexique. La révision des données soumises à l'ICCAT se base sur les données du programme national d'observateurs couvrant la période 1993-2021. D'importantes divergences ont été constatées entre les données observées et déclarées à l'ICCAT pour les années antérieures à 2002.

Le Groupe considère que les actualisations constituent de meilleures informations et recommande de les inclure dans les bases de données de l'ICCAT pour remplacer les informations précédentes. Il a été noté que les captures actualisées de listao de l'Ouest étaient minimales et ne modifiaient pas, dans une grande mesure, les données d'entrée des séries de captures utilisées pour les modèles opérationnels de l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour le listao de l'Ouest.

2.3 Taille

Le document SCRS/2024/120 présentait les estimations actualisées de la prise par taille (CAS) pour la flottille palangrière chinoise ciblant les thonidés tropicaux dans l'Atlantique de 2015 à 2021. Cette actualisation faisait suite à une demande visant à ce que les CPC ciblant les espèces de thonidés tropicaux renforcent leur estimation de prise par taille (T2CS) pour l'évaluation du stock d'albacore.

La présentation SCRS/P/2024/088 mettait à la disposition du Groupe les données de prise par taille les plus récentes de 1960 à 2022. Elle détaillait la méthodologie de calcul et les étapes proposées vers une approche plus systématique ou automatisée.

2.4 Structure des flottilles

Au cours du développement de Stock Synthesis (SCRS/2024/110), la structure des flottilles a été légèrement modifiée par rapport aux recommandations de la réunion de préparation des données ([ICCAT, 2024](#)) afin de mieux s'aligner sur la structure des flottilles de la MSE multi-stocks pour les thonidés tropicaux (**tableau 2**). Plus précisément, les flottilles de senneurs sur bancs libres et associées aux objets flottants (FOB) ont été révisées en flottilles individuelles avec des observations saisonnières, au lieu de quatre flottilles séparées chacune par saison. Le Groupe a convenu des changements visant à passer de 25 à 19 flottilles dans le modèle Stock Synthesis.

3. Méthodes et configurations du modèle

3.1 Stock Synthesis

Le Groupe a pris connaissance d'une évaluation initiale du stock d'albacore de l'Atlantique utilisant Stock Synthesis 3.30.18 (Methot et Wetzel, 2013) (SCRS/2024/110) qui intégrait les recommandations de la réunion de préparation des données sur l'albacore de 2024 ([ICCAT, 2024](#)). Les principaux changements par rapport aux recommandations de la réunion de préparation des données incluaient :

- Augmenter le coefficient de variation (CV) des données d'entrée de capture, de 0,01 à 0,02, pour obtenir un meilleur ajustement du modèle.
- Réduire le nombre de flottilles, de 25 à 19, pour mieux s'aligner sur la structure des flottilles de la MSE multi-stocks pour les thonidés tropicaux (**tableau 2**) et mieux rendre compte de la croissance au cours des saisons.
- Ajustement à la période la plus récente de 1979-2022 pour l'indice conjoint de la capture par unité d'effort (CPUE) palangrière pour l'Atlantique tropical (région 2), en pondérant cet indice à la hausse par 10.
- Estimer la croissance dans Stock Synthesis conjointement avec les données d'entrée d'âge, comme l'âge par taille conditionnel, et améliorer le paramètre de taille à l'âge minimum (L à A_{MIN})
- Améliorer les schémas de sélectivité, les blocs temporels et les valeurs de sélectivité précédentes pour certaines flottilles, y compris en reflétant moins de flottilles que recommandé.

Un modèle saisonnier a été élaboré couvrant la période 1950-2022 (**figure 3**), le stock commençant dans un état vierge et non-exploité.

Trois indices d'abondance ont été modélisés (**tableaux 3 et 4, figure 4**), 1) l'indice conjoint de la palangre des CPC de la région 2 (Atlantique tropical) (1979-2022) ; 2) l'indice des bouées échosondeurs acoustiques associées aux FOB (2010-2022, de façon saisonnière) ; et 3) l'indice des senneurs sur bancs libres (1993-2022, de façon saisonnière). Il a été postulé que l'indice conjoint de la palangre avait une sélectivité équivalente à celle de la flottille palangrière japonaise dans l'océan Atlantique tropical (flottille 11). Il a été postulé que l'indice des bouées acoustiques avait la même sélectivité que la flottille de senneurs opérant sur FOB (flottille 4), et que l'indice de senneurs sur bancs libres avait la même sélectivité que la flottille de senneurs opérant sur bancs libres (flottille 3). Tous les indices ont été mis à l'échelle à une moyenne de 1, et les CV des indices pour l'indice de senneurs sur bancs libres et l'indice des bouées échosondeurs acoustiques ont été mis à l'échelle à un CV moyen de 0,2 tout en retenant la variabilité interannuelle estimée par les modèles de standardisation.

Le Secrétariat a fourni les données de taille pour chaque flottille, année et saison, après avoir mis à jour les données des CPC à l'issue de la réunion de préparation des données (**figure 5**). Les compositions par taille ont été entrées en tant que nombre de poissons observés par intervalle de tailles de 4 cm. Les tailles des échantillons effectives étaient équivalentes au logarithme naturel du nombre d'observations afin de réduire l'effet de pseudo-réplication dans l'échantillonnage et réduire la pondération des données de tailles dans la vraisemblance globale du modèle.

Le postulat sur la croissance a été modifié par rapport à l'évaluation de 2019 et modélisé en tant que courbe de croissance de Richards, conformément aux conclusions et recommandations de Pacicco *et al.* (2021) (**tableau 5**). La croissance a été estimée dans Stock Synthesis sans les distributions à priori des paramètres en utilisant les données d'âge par taille conditionnel (**figure 6**) disponibles pour la période 2007-2021 pour les flottilles 13 (palangre Nord Autre) et 17 (RR US). Le poids (kg) a été estimé à partir des facteurs de conversion de la longueur droite à la fourche (cm) actuels du SCRS $W = 2,1527 \times 10^{-5} * SFL^{2,976}$ (Caverivière, 1976).

Les postulats sur la maturité et la fécondité demeurent inchangés par rapport à l'évaluation de 2019. La fécondité a été modélisée comme une fonction directe du poids corporel de la femelle. La maturité par taille se basait sur Diaha *et al.* (2016), avec une maturité de 50% à 115,1 cm de longueur droite à la fourche (SFL). Il a été supposé que le sex-ratio était de 50:50 mâles-femelles. La date de naissance a été ajustée au premier mois de chaque saison (janvier, avril, juillet, octobre).

Comme détaillé dans le Rapport de la réunion de préparation des données sur l'albacore de 2024 ([ICCAT, 2024](#)), les postulats de la M spécifique à l'âge ont été modifiés par rapport à l'évaluation de 2019, en se basant sur de nouvelles informations sur la régression (Hamel et Cope, 2022) utilisées pour estimer l'échelle de M aux âges plus avancés. Une valeur de mortalité naturelle de 0,3 a été attribuée à l'âge 7 (M de référence), conformément à l'estimateur de M de Hamel et Cope (2022) et en postulant un âge maximum de 18. Ce traitement diffère de l'évaluation du stock de 2019 où la M de référence de 0,30 se basait sur l'estimateur de M de Then *et al.* (2015) ([ICCAT, 2019](#)) postulant un âge maximum de 18.

La sélectivité basée sur la taille a été estimée pour les flottilles en s'écartant quelque peu des recommandations de la réunion de préparation des données. La sélectivité a été estimée directement pour 17 des 19 flottilles, en postulant une fonction spline cubique pour les flottilles 1-5 afin de modéliser la bimodalité des observations de composition par taille. Les flottilles 6-10, 12-13 et 15-19 ont été modélisées en tant que fonctions normales doubles et il a été postulé que les flottilles 11 et 14 avaient une sélectivité logistique asymptotique (**tableau 2**). Les flottilles 9 (BB Açores Nord) et 16 (HL Brésil) ont été mises en miroir sur la flottille 8 (BB Dakar fin de période), étant donné que les données de composition par taille étaient limitées pour ces 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 (R_0) et un écart type du recrutement moyen à l'échelle logarithmique (σ_R) librement estimé. La pente a été fixée à 0,8 pour le cas de référence mais une analyse Monte Carlo incluait une distribution aléatoire uniforme entre 0,7 et 0,9 pour évaluer des valeurs alternatives, de façon similaire à l'analyse réalisée sur M . Les écarts du recrutement annuels ont été estimés pour la période 1974-2021. Avant 1974, le recrutement était déduit de la relation stock-recrutement estimée. La correction du biais log-normal ($-0.5\sigma^2$) pour la moyenne de la relation stock-recrutement a été appliquée avec une rampe de correction du biais, tel que recommandé par Methot et Taylor (2011). Le recrutement annuel total estimé a été distribué sur les quatre saisons selon des allocations saisonnières estimées dans le modèle.

Les ajustements de la variance des composantes des données de taille suivaient la méthode de Francis (2011). La pondération relative des données suivait les mêmes postulats que dans l'évaluation du stock de 2019 ([ICCAT, 2019](#)), avec une valeur de pondération de 50% ($\lambda = 0,5$) appliquée aux données de composition par taille et une valeur de pondération de 100% ($\lambda = 1$) appliquée aux indices d'abondance. Un écart majeur par rapport au modèle d'évaluation du stock de 2019 et à la recommandation de la réunion de préparation des données était de pondérer à la hausse ($\lambda = 10$) l'indice conjoint de la palangre de la région 2 afin d'améliorer l'ajustement du modèle à la série d'abondance à long terme. Le Groupe a étudié cette décision et a convenu qu'elle constituait une importante amélioration du modèle.

Dans l'ensemble, le modèle estimait 173 paramètres, composés de 114 paramètres de sélectivité, 2 paramètres du stock-recrutement, 6 paramètres de croissance, 3 allocations saisonnières du recrutement et 48 écarts du recrutement. Les écarts types 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) fournies par le modèle renvoient au début de l'année et que la mortalité par pêche renvoie aux taux de mortalité tout au long de l'année.

Afin d'évaluer l'effet de postulats de M alternatifs, une analyse de rééchantillonnage de Monte Carlo a été réalisée avec 4.000 valeurs de M aléatoires tirées d'une distribution lognormale ($\log(\text{mean})=0,3$, écart type = 0,31) et le cas de référence du modèle itéré en postulant ces valeurs de M alternatives (**figure 7**).

Un scénario du modèle de continuité a été élaboré à des fins de comparaison avec l'évaluation du stock de 2019 en se basant sur les mêmes postulats biologiques. Des analyses de sensibilité supplémentaires ont été fournies basées sur le cas de référence préliminaire, incluant des analyses du modèle de production structuré par âge (ASPM) (SCRS/2024/116), en retirant les indices d'abondance un par un (SCRS/2024/110), en supprimant les écarts du recrutement, en pondérant à la baisse l'indice des senneurs européens sur bancs libres et en retirant les données de fréquences de tailles des 5 dernières années (2018-2022) (SCRS/2024/111).

Le document SCRS/2024/111 étudiait également une grille d'incertitude de 9 modèles avec une combinaison croisée de postulats alternatifs fixes sur la mortalité naturelle ($M = 0,25, 0,3$ et $0,35$) et la pente ($h = 0,7, 0,8$ et $0,9$). Les estimations de la mortalité naturelle de 0,25, 0,3 et 0,35 correspondent aux âges

maximums pour la population de 21,6, 18 et 15,4 ans, respectivement. Ces scénarios alternatifs de la grille d'incertitude proposée sont répertoriés au **tableau 6**. Les diagnostics des modèles incluaient des analyses rétrospectives, des tests des scénarios sur les CPUE et les données de taille et des scénarios Jackknife en retirant chaque indice d'abondance, en suivant l'approche proposée par Carvalho *et al.* (2021).

Le Groupe a reçu des suggestions techniques pour l'application de Stock Synthesis, concernant essentiellement les paramètres de sélectivité et de recrutement pour le modèle de référence préliminaire afin d'améliorer le paramétrage :

- Pour le type de sélectivité 27 (spline cubique), fixer l'une des valeurs du nœud des paramètres de sélectivité, tel que recommandé dans le manuel de Stock Synthesis (Methot *et al.*, 2024).
- Prévoir des écarts du recrutement variables dans le temps entre les saisons, qui sont actuellement maintenus constants dans le temps dans le modèle de référence (c.-à-d. la proportion relative du recrutement est constante entre les saisons, ce qui ne suppose aucune variation dans la saison du frai au fil du temps).
- Des modifications supplémentaires ont été recommandées basées sur les meilleures pratiques, y compris l'utilisation d'une spline cubique naturelle, l'approche multinomiale de Dirichlet pour la pondération des données, l'estimation des écarts du recrutement sans la contrainte explicite de somme nulle et l'utilisation d'un paramètre spécifique aux flottilles/une méthode F hybride.
- Des améliorations de l'estimation de la sélectivité en incluant une sélectivité variable dans le temps pour les flottilles avec un âge par taille conditionnel et des marches aléatoires à la place de blocs.

Ces recommandations ont été favorablement accueillies et étudiées par le Groupe. Faisant suite à un examen approfondi, il a décidé que le modèle de référence estimerait les cinq valeurs du nœud des paramètres de sélectivité pour chaque flottille pour permettre une certaine souplesse dans l'estimation des modèles (croissance, par exemple) tant pour l'analyse de Monte Carlo que pour l'approche de grille.

Des analyses des modèles alternatifs basées sur ces recommandations ont été effectuées au cours de la réunion, et il a été déterminé que les traitements alternatifs n'amélioreraient pas, dans une large mesure, le contenu des informations du modèle ni n'avaient d'importants effets sur les estimations du modèle. Il a également été noté que pour le type de sélectivité 27 (spline cubique), un des paramètres a une distribution a priori avec un CV de 10% (c.-à-d. une distribution a priori très informative) dans le cas de référence du modèle pour faciliter la convergence lorsque les paramètres sont modifiés dans l'approche de grille ou les scénarios de Monte Carlo tandis que le reste des paramètres de sélectivité sont estimés librement. Il a donc été recommandé de retenir le cas de référence du modèle proposé présenté à des fins d'utilisation dans l'estimation de l'état du stock et des projections du stock.

Le Groupe a brièvement discuté du résultat des modèles alternatifs obtenu par des modifications graduelles du modèle de référence :

- Utiliser la version 3.30.22.1 de Stock Synthesis
- Maintenir l'une des valeurs du nœud des paramètres de sélectivité constante pour chaque flottille
- Une distribution du recrutement variable dans le temps entre les saisons
- Des écarts du recrutement non limités à une somme nulle
- Un paramètre spécifique aux flottilles/une méthode F hybride

Même si ces scénarios exploratoires apportaient des renseignements additionnels sur les paramètres causant les schémas rétrospectifs (par ex. les paramètres de spline causant les problèmes), ils n'amélioreraient pas sensiblement les diagnostics du modèle ni n'avaient un fort impact sur les résultats de l'évaluation. Par conséquent, le Groupe a convenu de poursuivre ses travaux avec le modèle de référence décrit dans le document SCRS/2024/110.

3.2 Modèles de production excédentaire

3.2.1 mpb

Le modèle d'évaluation du stock *mpb* (Kell, 2016) du document SCRS/2024/113 a été configuré avec la capture totale et deux indices d'abondance : les CPUE palangrières conjointes de la région 2 (SCRS/2024/036) et l'indice des senneurs européens opérant sur bancs libres (Kaplan *et al.*, 2024). Le

progiciel mpb comporte des méthodes permettant de réaliser des tracés graphiques, d'étudier la qualité de l'ajustement, de déduire des quantités utilisées pour fournir l'avis de gestion, d'estimer l'incertitude ainsi que d'autres diagnostics statistiques visant à évaluer la performance du modèle.

Le Groupe a noté que ce modèle avait été utilisé dans le cadre d'un ensemble de modèles utilisés pour élaborer l'avis de gestion dans l'évaluation du stock d'albacore de 2019 ([ICCAT, 2019](#)). Le modèle a été configuré avec les valeurs initiales utilisées en 2019 avec une contrainte plus étroite sur le paramètre du taux intrinsèque d'accroissement (r) (**tableau 7**).

3.2.2 JABBA

La version la plus récente du modèle de production excédentaire bayésien JABBA (v2.3.0, Winker *et al.*, 2018) a été appliquée à la série temporelle de captures et aux indices pour évaluer le stock d'albacore de l'Atlantique jusqu'en 2022. Le document SCRS/2024/114 présentait l'ensemble des configurations des distributions a priori, des résultats et des formulations des modèles JABBA. JABBA a été appliqué dans R ([équipe centrale du développement de R](#)) avec une interface Just Another Gibbs Sampler (JAGS) (Plummer, 2003) afin d'estimer les distributions a posteriori bayésiennes de toutes les quantités présentant un intérêt au moyen d'une simulation de Monte-Carlo par chaînes de Markov (MCMC). Quatre chaînes MCMC ont été utilisées dans cette étude. Les modèles ont été exécutés pour 50.000 itérations et échantillonnés avec une période de rodage de 5.000 pour chaque chaîne.

Le document SCRS/2024/114 incluait le scénario de continuité (S05) de l'évaluation du stock de 2019 et le cas de référence préliminaire (S06) avec plusieurs analyses de sensibilité. Les deux modèles appliquaient la série de captures totales d'albacore de l'Atlantique de 1950 à 2022 (**figure 3**) et 2 indices (**tableaux 3 et 4, figure 4**) : l'indice conjoint de la CPUE palangrière pour la région 2 (zone tropicale) et la flottille de senneurs européens ciblant l'albacore adulte sur bancs libres. Le scénario de continuité S05 présupposait la distribution a priori de r comme les distributions a posteriori de l'évaluation du stock JABBA de 2019, ce qui entraînait une distribution a priori de r de $\log(r) \sim N(\log(0,154), 0,200)$ avec une valeur d'entrée fixe de $B_{PME}/K = 0,342$. La distribution a priori de r pour le cas de référence préliminaire S06 a été déduite du modèle structuré par âge en conditions d'équilibre (ASEM, Winker *et al.*, 2019) en utilisant les estimations du point de référence du cas de référence préliminaire de Stock Synthesis de 2024. Cela présupposait une distribution a priori de r : $\log(r) \sim N(\log(0,3740), 0,374)$ et une valeur d'entrée fixe de $B_{PME}/K = 0,270$.

Le Groupe a souligné que le cas de référence préliminaire de Stock Synthesis pondérait à la hausse l'indice conjoint de la palangre de la région 2 par un facteur de 10. Cette décision avait été prise après la réunion de préparation des données sur l'albacore de 2024 ([ICCAT, 2024](#)), et le Groupe a convenu de ce changement (section 3.1). Toutefois, le Groupe a décidé de ne pas analyser ce changement au cours de la réunion dans les modèles JABBA.

4. Diagnostics des modèles

4.1 Stock Synthesis

Stock Synthesis a convergé à une solution stable, avec une vraisemblance logarithmique négative uniforme sur des valeurs de paramètres de départ qui ont légèrement varié (**figure 8**). Le gradient du modèle final était 0,000089, 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 des senneurs sur bancs libres mais un ajustement bien meilleur à l'indice des bouées acoustiques et à l'indice conjoint de la CPUE palangrière (**figure 9**). Les erreurs résiduelles des indices présentaient des distributions centralisées uniformes, comme le montre le test des scénarios des diagnostics (**figure 10**). Un conflit était apparent dans la tendance récente entre l'indice des senneurs sur bancs libres et l'indice conjoint de la CPUE palangrière de l'ensemble des trois régions (**figure 9**), avec un déclin dans la senne et une augmentation dans la palangre, observés depuis 2019. En appliquant une pondération de vraisemblance de 10 fois à l'indice conjoint de la CPUE palangrière, qui représente le jeu de données le plus informatif sur la biomasse reproductrice à long terme dans le temps et l'espace, l'ajustement du modèle à la série temporelle s'améliorait considérablement,

surtout dans les années les plus récentes (SCRS/2024/110). Seul l'indice des bouées acoustiques présentait une bonne capacité de prédiction d'après l'analyse de simulation rétrospective (MASE < 1 ; **figure 11**).

Les ajustements à la composition par tailles agrégée (**figure 12**) fournissaient un diagnostic de base de l'estimation de la sélectivité du modèle. Globalement, le cas de référence présentait un ajustement acceptable aux données agrégées de composition par taille de toutes les flottilles. Les schémas des valeurs résiduelles 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 des valeurs résiduelles non-aléatoires (**figure 13**). Cela était, en partie, le résultat de l'évolution de la composition par taille dans le temps, non prise en compte dans les estimations variant dans le temps et était surtout observé dans les flottilles avec des compositions par tailles multi-modales. Les blocs temporels n'ont pas été étudiés pour les flottilles avec une pénurie de données (c.-à-d. avec une faible taille d'échantillon) en raison des préoccupations liées au fait que le modèle pourrait se focaliser sur une variabilité peu importante. La capacité de prédiction de la longueur moyenne était acceptable pour les flottilles 5, 11, 13-14, 17 et 19 (MASE < 1 ; **figure 14**).

Le **tableau 8** présente une liste des paramètres du modèle, dont les valeurs estimées, l'écart type et les postulats sur la distribution a priori le cas échéant. Les paramètres de sélectivité ont été estimés avec une bonne précision, en ajoutant certaines distributions a priori aux paramètres de la spline (GradeLo et Val1) et double-normal (top-logit) pour améliorer la stabilité du modèle (**tableau 8**). Les paramètres de croissance étaient bien estimés sans les distributions a priori (**figure 15**) et donnaient lieu à une courbe de croissance très similaire à la courbe de Richards modifiée par la taille, publiée par Pacicco *et al.* (2021) et présentée à la réunion de préparation des données (**figure 16**). L'estimation de la croissance a été possible du fait de l'inclusion de l'âge par taille conditionnel, qui n'avait pas été directement modélisé dans l'évaluation du stock d'albacore de 2019 ([ICCAT, 2019](#)).

Les écarts du recrutement estimés présentaient une grande variabilité d'une année sur l'autre, avec des périodes de recrutements prédits inférieurs à la moyenne (avant 1980 et en 2003-2007) et des périodes où les écarts du recrutement étaient relativement élevés, y compris pendant les années les plus récentes (**figure 17**).

La pente (h) de la courbe de Beverton-Holt ayant été fixée, les principaux paramètres de productivité estimés dans Stock Synthesis étaient le niveau moyen de recrutement d'âge 0 à la biomasse reproductrice en conditions d'équilibre non pêchée (R_0) et σ_R . Le profil de vraisemblance de R_0 issu du cas de référence indiquait une estimation de la vraisemblance maximale proche de 11 (échelle logarithmique naturelle), équivalant à environ 60 millions de recrues d'âge 0, avec des valeurs légèrement inférieures soutenues par les données de longueur (10,6) et les indices (10,8) (**figure 18**). Le profil de vraisemblance de σ_R indiquait une estimation de la vraisemblance maximale proche de 0,24, mais les données des indices et de longueur soutenaient des valeurs supérieures alors que les données d'âge soutenaient des valeurs inférieures (**figure 18**). Presque toutes les séries de données étayaient des estimations de la pente proches de la limite supérieure (**figure 18**).

Dans le cas de référence de l'évaluation actuelle, la biomasse du stock reproducteur était estimée à la baisse tout au long de la série temporelle jusqu'aux trois années les plus récentes (**figure 19**). L'échelle des estimations de la biomasse était très sensible aux données alternatives et aux postulats sur les paramètres, ce qui était également apparent dans un scénario de sensibilité du modèle de production structuré par âge (**figure 20** ; SCRS/2024/116). La tendance récente de la biomasse du stock reproducteur était largement influencée par les différents indices, comme le montre l'analyse de Jackknife en raison de conflits dans les années les plus récentes, surtout entre l'indice de senneurs sur bancs libres et l'indice conjoint de la CPUE palangrière. Les estimations de la biomasse de la période récente augmentaient lorsque l'indice de senneurs sur bancs libres était retiré et diminuaient considérablement en retirant l'indice conjoint de la CPUE palangrière (**figure 21**).

La mortalité par pêche (communiquée comme un taux d'exploitation dans la biomasse) augmentait fortement entre 1965 et 1982, et augmentait de nouveau de 2005 à 2015, avec un pic de la mortalité par pêche estimé en 2020 avec un taux d'exploitation de 13% (**figure 22**). Depuis 2015, le taux d'exploitation s'est maintenu entre 10 et 13% de la biomasse du stock prélevée par la pêche tous les ans (**tableau 9, figure 22**).

Les résultats de l'analyse rétrospective indiquaient des schémas directionnels marqués (**figure 23**). Le rho de Mohn, qui mesure l'intensité des schémas rétrospectifs, était égal à $-0,139$ et $0,21$ pour les séries temporelles de SSB et de F, respectivement, valeurs qui se situaient juste dans la fourchette acceptable et en dehors, respectivement ($-0,15$ à $+0,20$; voir Hurtado-Ferro *et al.*, 2015). En retirant les dernières années de données, les estimations du modèle de la SSB sont bien inférieures et les estimations de F augmentent mais semblent se maintenir dans l'intervalle de confiance du modèle avec des données jusqu'en 2022. Il a été noté que les diagnostics rétrospectifs étaient nettement meilleurs pour les points de référence du ratio de la biomasse et de la mortalité par pêche (à $-0,062$ et $0,230$ pour la série temporelle de SSB/SSB_{PME} et de F/F_{PME}) par rapport aux valeurs absolues (**figure 23**).

Le Groupe a étudié la grille d'incertitude à 9 modèles proposée (SCRS/2024/111), suggérée par l'équipe technique, incluant trois vecteurs de mortalité naturelle et trois valeurs de pente. Tous les modèles obtenaient des niveaux de vraisemblance similaires sans que les paramètres ne dépassent les limites. Globalement, il n'y avait pas de différences majeures en ce qui concerne la performance statistique, même si les scénarios d'une M élevée et d'une pente faible ne convergeaient pas dans toutes les éliminations des diagnostics rétrospectifs. Les schémas rétrospectifs étaient moins prononcés pour les plus faibles valeurs de M, alors que les tendances de l'écart du recrutement et la convergence suggèrent des valeurs de M plus élevées.

4.2 Modèles de production excédentaire

4.2.1 mpb

Un ensemble de diagnostics a été utilisé pour évaluer la performance du modèle de dynamique de la biomasse *mpb* pour ajuster les données de capture totale et de CPUE. Dans l'ensemble, le modèle présentait une distribution des valeurs résiduelles acceptable (**figure 24**) ainsi que des tendances rétrospectives raisonnables (**figure 25**). Toutefois, une analyse de vraisemblance montrait que le modèle converge pour estimer les paramètres biologiques (r et K (capacité de charge)) présentant une vraisemblance moindre que les autres options (fonction de pénalité inférieure, somme des carrés résiduelle), c.-à-d. des points plus grands et sombres aux **figures 26 à 30**. En outre, le modèle présente la fonction de pénalité la plus faible à des valeurs biologiques de r peu plausibles ($<0,001$). Cela a été confirmé par l'analyse de la vraisemblance pour les points de référence et l'état du stock estimés.

Le Groupe a discuté des options permettant d'améliorer ces diagnostics mais a reconnu que la plupart des options avaient déjà été explorées. Le Groupe a noté qu'il est globalement difficile pour les modèles de dynamique de la biomasse d'ajuster les tendances contradictoires des deux indices d'abondance, probablement car ce modèle ne peut pas utiliser l'erreur de processus pour améliorer l'ajustement aux données. Le Groupe a décidé de cesser d'explorer ce modèle et de ne pas l'utiliser pour l'élaboration de l'avis de gestion.

4.2.2 JABBA

Les diagnostics incluaient le diagramme des valeurs résiduelles de JABBA (Winker *et al.*, 2018), l'ajustement de la racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) à un lissage de Loess de l'ensemble des indices de CPUE résiduels combinés et le test des scénarios pour détecter l'absence de caractère aléatoire dans les valeurs résiduelles de la CPUE (Carvalho *et al.*, 2017). Le diagnostic du test des scénarios a été appliqué aux valeurs résiduelles de l'ajustement de la CPUE sur l'échelle logarithmique en utilisant la fonction « runs.test » dans le progiciel tseries R (Trapletti, 2011), en étudiant la valeur p bilatérale du test de Wald-Wolfowitz. Une analyse rétrospective ($n = 5$ ans) et une analyse Jackknife sur les CPUE ont également été fournies.

L'inspection visuelle des diagrammes (figure 3 du document SCRS/2024/114) des principaux paramètres du modèle révélait un bon mélange des quatre chaînes (c.-à-d. se déplaçant de façon aléatoire dans l'espace des paramètres). Cela indique également une convergence dans les chaînes MCMC et que la distribution a posteriori des paramètres du modèle était échantillonnée de façon adéquate avec les simulations MCMC. Le **tableau 10** présente un résumé des quantiles de la distribution a posteriori pour les paramètres et les quantités de gestion d'intérêt.

Les diagrammes des valeurs résiduelles JABBA montraient que les distributions des valeurs résiduelles étaient similaires entre le cas de référence préliminaire S06 et le scénario de continuité S05 avec des valeurs RMSE de 14% environ, ce qui indique un bon ajustement aux données de CPUE (**figures 31 et 32**). Toutefois, les deux indices (Joint_LL_R2 et EU_PS_FS) affichaient une tendance opposée dans l'ajustement pour les 4 dernières années. Seul l'indice Joint_LL_R2 réussissait le diagnostic des tests des scénarios pour le cas de référence JABBA préliminaire (S06) (**figure 33**).

Les diagrammes des écarts de l'erreur de processus par an (**figure 34**) indiquent que les modèles présentaient un schéma stochastique similaire, avec une tendance négative prononcée après 2008, qui se stabilise vers la fin de la série temporelle lorsque l'on observe la tendance centrale (par ex. signal de la médiane). L'intervalle de crédibilité (CI) bayésien de 95% incluait toujours zéro, ce qui pourrait être considéré comme une preuve statistique d'un effet non-significatif de cette tendance.

Les médianes de la distribution a posteriori marginale de r dans S05 et S06 étaient, respectivement, de 0,138 et 0,181 (**tableau 10, figure 35**). Les distributions a posteriori de K indiquent que les données d'entrée sont très informatives en ce qui concerne K (**figure 35**) et les médianes de la distribution a posteriori marginale de K dans S05 et S06 étaient de 2.299.725 et 1.649.524 tonnes (**tableau 10, figure 35**). La forme de la fonction de la courbe de production pour S06 (cas de référence préliminaire) était désaxée vers la gauche, indiquant un stock plus productif avec une capacité de charge plus faible par rapport à S05 (scénario de continuité) (**figure 35**).

Des analyses rétrospectives réalisées sur huit années séquentielles pour S05 et S06 (**figures 36 et 37**) n'ont pas révélé de schémas systématiques et le rho de Mohn estimé (**tableau 11**) s'inscrivait dans la fourchette acceptable de -0,15 et 0,20 proposée par Hurtado-Ferro *et al.* (2015). Toutefois, les résultats de la validation croisée de la simulation rétrospective suggèrent qu'aucun des indices ne présentaient de scores d'erreur moyenne absolue mise à l'échelle (MASE) d'environ un ou moins, ce qui suggère que ces indices n'avaient pas de bonnes capacités de prédiction (**figures 38**).

Les analyses Jackknife pour S05 et S06 montraient que l'élimination de l'indice sur bancs libres EU_PS (c.-à-d. en utilisant seulement Joint_LL_R2) affectait l'état du stock après 2010, entraînant une mortalité par pêche inférieure et une biomasse stable (**figures 39 et 40**). Alors que l'élimination de l'indice Joint_LL_R2 affectait l'état du stock au cours des 3 années récentes entraînant une B/B_{PME} plus faible et une F/F_{PME} plus élevée dans le S05 (**figure 39**). Dans le S06, l'élimination changeait complètement l'ajustement et l'état du stock mais les estimations étaient très incertaines (**figure 40**).

5. Résultats des modèles

5.1 Stock Synthesis

Toutes les recommandations formulées par le Groupe à la réunion de préparation des données ont été appliquées dans Stock Synthesis en tant que révisions graduelles et itératives du modèle depuis le scénario de continuité jusqu'au cas de référence du modèle proposé (SCRS/2024/110). La **figure 41** présente l'effet de chaque révision sur les estimations de la biomasse du stock reproducteur. Dans l'ensemble, la gamme des estimations de l'échelle de la biomasse dans les révisions du modèle de 2024 étaient bien supérieures à celles observées dans la grille d'incertitude de 2019 (**figure 42**), ce qui met en évidence l'influence de données alternatives et des postulats des paramètres sur les estimations de la biomasse du stock reproducteur.

Lors de l'examen de l'approche graduelle utilisée pour développer le modèle de référence, le Groupe a soulevé quelques questions. Tout d'abord, le Groupe a noté un grand changement dans les trajectoires de la SSB, et plus précisément une forte réduction de la SSB au milieu des années 1970 (**figure 41**). Ce changement provenait de l'élimination de l'estimation des écarts du recrutement initiaux avec une estimation de 1974 à 2021 seulement, période pour laquelle la composition par tailles et des indices étaient disponibles. D'autres questions techniques ont porté sur les améliorations de la sélectivité, et notamment le paramètre de pente déclinant pour la flottille de senneurs de l'ouest, où les scénarios initiaux du modèle montraient un mauvais ajustement évident dans les compositions par tailles.

Le Groupe a demandé si le modèle Stock Synthesis était plus approprié pour alimenter la MSE multi-stock des thonidés tropicaux plutôt que pour formuler l'avis de gestion. L'équipe technique a répondu que le modèle avait été étudié et développé avec soin eu égard aux recommandations de la réunion de préparation des données. Le Groupe a soutenu cette observation en soulignant les améliorations majeures par rapport au modèle Stock Synthesis de 2019 en ce qui concerne l'amélioration de la performance des diagnostics et une meilleure méthodologie pour traiter l'incertitude.

Une grande partie des discussions du Groupe a porté sur l'application de l'analyse Monte Carlo pour l'évaluation de l'albacore de 2024. Compte tenu de la nature de l'incertitude étudiée dans l'évaluation (par ex. la mortalité naturelle et la pente), il a été noté que l'approche Monte Carlo représente une amélioration par rapport à la grille d'incertitude structurelle.

Cette analyse supplémentaire a été considérée être un complément très utile au processus et le Groupe a décidé d'accorder la priorité à l'analyse Monte Carlo pour estimer l'état du stock et le stock projeté. Dans le cas de l'évaluation de l'albacore de 2024, l'approche Monte Carlo englobe mieux l'incertitude entourant les principaux paramètres fixes (à savoir la mortalité naturelle et la pente), et a été considérée une amélioration par rapport à la grille d'incertitude de l'évaluation de 2019. Le Groupe a reconnu que cette approche doit s'appuyer sur un processus établi, et plus précisément sur des décisions quant aux paramètres sur lesquels se focaliser et à la façon de spécifier les distributions a priori informatives. Les paramètres choisis pour l'albacore étaient M et h , qui sont souvent corrélés. Par conséquent, les scénarios de l'analyse Monte Carlo nécessiteront une sélection pour inclusion dans les résultats finaux (par ex. exclure les modèles ayant des critères de convergence médiocres et conserver uniquement ceux ayant des estimations des séries temporelles plausibles d'un point de vue biologique). Le Groupe a noté que dans les cas où l'incertitude inclut des modifications des données et/ou de la pondération des données (ponctions, indices, etc.) l'approche de grille d'incertitude pourrait mieux refléter l'incertitude structurelle.

Le Groupe a fait part de son intérêt à comparer les résultats de l'analyse Monte Carlo et de l'approche de grille d'incertitude mais a reconnu que cela était une analyse scientifique à plus long terme. Il est nécessaire de déployer des efforts supplémentaires pour établir des limites inférieures et supérieures appropriées pour M pour la grille d'incertitude, notamment au regard des estimations indépendantes de M discutées (SCRS/2024/121). L'application de l'approche de Hamel et Cope (2022) pour estimer la M à utiliser dans la grille d'incertitude pourrait également permettre de spécifier une distribution appropriée pour M .

Lors de la discussion sur l'approche de grille, le Groupe a étudié l'importance de pondérer les scénarios des modèles et a recommandé d'étudier cette question de façon approfondie en tant que recommandation de recherche pour le Groupe et le SCRS.

5.2 Modèles de production excédentaire

5.2.1 *mpb*

Notant les problèmes liés aux diagnostics, le Groupe a décidé de ne pas inclure les résultats du modèle *mpb* pour élaborer l'avis de gestion.

5.2.2 JABBA

Les trajectoires de B/B_{PME} dans les scénarios S05 et S06 affichaient des tendances à la baisse continues (**figure 43**). Les trajectoires de F/F_{PME} affichaient une tendance à la hausse à partir du début de la série temporelle avec des réductions vers la fin des années 2000.

Dans le cas de référence préliminaire S06 de JABBA, la mortalité par pêche se situait essentiellement en dessous de F_{PME} et la biomasse au-dessus de B_{PME} au cours de la période d'évaluation du stock. Début 2022, la médiane de B/B_{PME} était de 1,036 avec un intervalle de crédibilité de 95% entre 0,597 et 1,898 (**tableau 10**), et la médiane de F/F_{PME} était de 1,052 (intervalle de crédibilité de 95% : 0,381-1,97). Le scénario de continuité (S05) présentait les résultats les plus pessimistes pour les mêmes points de référence estimés, la médiane de B/B_{PME} était de 0,781 avec un intervalle de crédibilité de 95% entre 0,493 et 1,224 (**tableau 10**), et la médiane de F/F_{PME} était de 1,539 (intervalle de crédibilité de 95% : 0,82-2,491).

Le Groupe a noté que même avec la structuration de l'erreur de processus, le modèle de production excédentaire état-espace ajusté en utilisant JABBA ne pouvait pas répondre directement à la tendance à la hausse observée dans l'indice d'abondance conjoint de la palangre. Les auteurs ont expliqué que cela était dû au fort conflit observé entre les deux indices d'abondance (Join_LL_R02 et EUPFS) utilisés dans les scénarios S05 et S06, surtout à la fin de la série temporelle.

6. État des stocks et projections

6.1 Synthèse des résultats de l'évaluation du stock

Le Groupe a examiné les résultats de trois plates-formes d'évaluation des stocks et en a discuté. À savoir: Stock Synthesis, mpb et JABBA pour le stock d'albacore de l'Atlantique en 2024.

Bien que les modèles ajustés à l'aide de mpb aient montré des distributions résiduelles et des schémas rétrospectifs relativement acceptables, une exploration plus détaillée des schémas de vraisemblance en relation avec la minimisation de la fonction de probabilité a montré que les paramètres r et K convergeaient vers des valeurs biologiquement peu plausibles. En outre, le modèle capturait difficilement le changement de tendances observé dans la période la plus récente de l'indice conjoint d'abondance relative. Pour ces raisons, le Groupe a choisi de ne pas utiliser le cadre mpb pour l'avis de gestion.

Les modèles bayésiens de production excédentaire (JABBA) ont montré une convergence totale des modèles et des diagnostics acceptables. Il a été noté que le cas de référence préliminaire JABBA montrait une tendance opposée dans les ajustements de l'indice pour les quatre années les plus récentes avec une pondération égale des indices. Les auteurs pourraient étudier davantage de scénarios JABBA en pondérant à la hausse l'indice estimé mieux informé et avec une plus grande couverture spatio-temporelle (c'est-à-dire l'indice palangrier conjoint) afin d'améliorer l'ajustement du modèle à l'indice d'abondance des reproducteurs à long terme. Toutefois, le Groupe a considéré que le cadre de Monte Carlo appliqué dans les modèles de Stock Synthesis permettait une exploration plus complète de l'incertitude des paramètres. Par conséquent, le Groupe a décidé d'utiliser uniquement le modèle de Stock Synthesis pour l'avis de gestion de l'évaluation du stock d'albacore de 2024.

6.2 Méthodologie d'incorporation de l'incertitude dans le modèle d'évaluation des stocks

Le Groupe a discuté d'approches méthodologiques alternatives (voir section 5.1) pour incorporer l'incertitude dans les paramètres fixes influents de M et de la pente (h) du cas de référence de Stock Synthesis. L'approche de Monte Carlo prend en compte l'incertitude entourant des principaux paramètres fixes dans le modèle de référence et les résultats obtenus par l'approche de Monte Carlo sont pondérés sur la base des distributions de probabilité de la méthode de rééchantillonnage. L'approche de grille accompagnée d'une approximation log-normale multi-variée a été utilisée dans l'évaluation du stock d'albacore de 2019 et dans plusieurs autres évaluations de stocks de l'ICCAT, par exemple le thon obèse de l'Atlantique et le makaire bleu de l'Atlantique.

Le Groupe a conclu que l'approche de Monte Carlo englobe mieux l'incertitude des paramètres fixes les plus influents (à savoir la mortalité naturelle et la pente) pour l'évaluation du stock d'albacore de 2024, et elle a été considérée comme une amélioration par rapport à la grille d'incertitude de l'évaluation de 2019. Le Groupe a recommandé l'adoption de cette méthode pour estimer l'état du stock et des productions projetées.

Les valeurs alternatives de M ont été obtenues de manière aléatoire (7.200 itérations) à partir d'une distribution log-normale (moyenne logarithmique = 0,3, écart-type = 0,31) et les valeurs de h ont été obtenues à partir d'une distribution uniforme entre 0,7 et 0,9. Le Groupe a convenu de filtrer jusqu'à 4.000 combinaisons de M et h (**figure 44**) du nombre total d'itérations en excluant les postulats biologiquement non plausibles et les scénarios non convergés.

Les résultats de l'analyse de Monte Carlo ont montré une très large gamme de résultats de l'état du stock, en fonction des valeurs de M et de h (**figure 44**). Le Groupe a discuté de la nécessité de caractériser de manière plus appropriée les intervalles de confiance des références de gestion. Afin d'identifier les combinaisons de paramètres plausibles, le Groupe a évalué la proportion de tirages aléatoires pour chaque

combinaison de M et h qui ont produit des diagnostics acceptables (avec une tendance non significative dans les écarts de recrutement au cours de la série temporelle) (**figure 45**). Les modèles les plus performants étaient compris dans un intervalle de confiance inférieur à 95 %. Par conséquent, un intervalle de confiance de 80 % a été choisi pour définir l'incertitude de l'état du stock.

6.3 Résultats de l'évaluation du stock d'albacore de 2024

Les résultats de l'évaluation du stock d'albacore de 2024 ont été fournis sur la base du modèle de Stock Synthesis appliquant une approche de Monte Carlo pour former la base de l'avis de gestion. La tendance de la biomasse du stock reproducteur (SSB) par rapport au niveau qui produirait la PME (SSB_{PME}) montre un déclin général continu au fil du temps (**figure 46**). Les résultats indiquaient que la biomasse du stock reproducteur est restée supérieure à SSB_{PME} sur l'ensemble de la série temporelle. Au cours des dernières années, SSB/SSB_{PME} présentait une légère tendance à la hausse.

Les estimations de la mortalité par pêche par rapport à F_{PME} ont augmenté de manière constante jusqu'au début des années 1980 et ont varié autour de 0,8 (F/F_{PME}) jusqu'au début des années 2010 (**figure 46**). Depuis le milieu des années 2010, la mortalité par pêche a augmenté jusqu'à F_{PME} , mais a chuté au cours des deux dernières années (2021 et 2022). La médiane de l'estimation de SSB_{2022}/SSB_{PME} était de 1,37 (intervalle de confiance de 80 % : 0,91 - 2,15), ce qui indique que le stock n'était pas surexploité en 2022. La médiane de l'estimation de F_{2022}/F_{PME} était de 0,89 (0,40 - 1,46), indiquant qu'il n'y avait pas de surpêche en 2022. La médiane de l'estimation de la PME est de 121.661 t avec des intervalles de confiance de 80 % de 107.485 t et 188.456 t (**tableau 12**). La probabilité que le stock se trouve dans chaque quadrant du diagramme de Kobe en 2022 est présentée à la **figure 47**. Les probabilités correspondantes sont les suivantes : 58 % des 4.000 essais aboutissaient dans le quadrant vert (non surexploité et non victime de surpêche), 23 % dans le quadrant orange (victime de surpêche, mais non surexploité) et 18 % dans le quadrant rouge (surexploité et victime de surpêche).

6.4 Projections

Le Groupe a demandé de réaliser des projections du stock en appliquant l'approche de Monte Carlo en postulant des scénarios de prise constante (c'est-à-dire les débarquements plus les rejets morts) pour la base de la proposition sur l'avis de gestion pour l'albacore de l'Atlantique.

Le Groupe a convenu des spécifications suivantes pour les projections.

- Les captures de 2023 et 2024 sont égales à la moyenne des trois dernières années (2020-2022), soit 141.805 t ;
- Les projections avec différents scénarios de prise constante (débarquements et rejets morts) ont commencé en 2025 et ont été exécutées pendant 10 ans jusqu'à l'année 2034.
- 14 différents scénarios de prise constante (débarquements + rejets morts), prise nulle et de 100.000 à 160.000 t avec un intervalle de 5.000 t.
- Pour les scénarios de prise constante projetés (2025-2034), les proportions de captures par flottille et par saison ont utilisé les pourcentages moyens entre 2020 et 2022 estimés par le modèle.
- Le recrutement annuel projeté est estimé à partir de la courbe stock-recrutement du cas de référence de Stock Synthesis (avec des écarts de recrutement égaux à zéro). Les proportions relatives du recrutement annuel par saison ont été obtenues à partir du modèle de référence de Stock Synthesis (2020 - 2021) et maintenues constantes pour la période de projection.
- Les sélectivités de la flottille pour la période de projection étaient équivalentes à la moyenne des trois dernières années (2020-2022) du cas de base de Stock Synthesis.

Étant donné que cette méthode de projection Monte Carlo prend du temps, le Groupe a examiné les résultats de la projection déterministe du cas de base du modèle Stock Synthesis au cours de la réunion (**figure 48**). Ces projections provisoires indiquaient qu'une prise supérieure à 130.000 t entraînerait une surpêche à la fin de l'année 2034. Le Groupe a convenu de finaliser les projections stochastiques pendant la période intersessions et les résultats de la projection finale, y compris la matrice de la stratégie de Kobe 2, seront soumis en tant que document du SCRS à la réunion du Groupe d'espèces de septembre 2024.

7. Processus de la MSE pour les thonidés tropicaux

7.1 MSE du listao de l'Ouest (W-SKJ)

Le document SCRS/2024/115 présentait une actualisation du développement et de l'état d'avancement du processus d'évaluation de la stratégie de gestion du listao de l'Atlantique Ouest (W-SKJ MSE), y compris les révisions des modèles opérationnels, en termes de traitement des indices d'abondance relative multiples, et des procédures de gestion, telles que le processus de calibrage et les règles visant à gérer les variations symétriques et/ou asymétriques du TAC entre les périodes de gestion. Les modèles opérationnels utilisent désormais un indice d'abondance relative combiné. Cet indice est créé à partir des différents indices disponibles (BB Brésil, PS Venezuela, LL USA GOM) et de l'indice empirique basé sur les résultats du modèle de simulation. Les indices sont pondérés sur la base de l'inverse de la variance de chaque indice. Il a également été noté que toutes les procédures de gestion candidates (CMP) comprennent désormais un paramètre de calibrage qui pourrait permettre de maximiser les productions à un niveau souhaité (par exemple, tel que défini dans les objectifs de gestion opérationnelle). Une règle de décision symétrique et/ou asymétrique pour les deux catégories de MP a également été mise en œuvre. Le Groupe a approuvé et salué les avancées présentées dans le processus de MSE pour le W-SKJ.

Le document SCRS/2024/122 décrit l'actualisation et la révision de l'indice standardisé des canneurs brésiliens. Les auteurs ont souligné que cet indice est associé à une importante flottille de pêche qui représente une proportion élevée des débarquements de listao de l'Ouest et couvre une période relativement longue. Les données de prise et d'effort de la pêcherie brésilienne de canneurs dans le Sud-Ouest de l'océan Atlantique, de 2000 à 2023, ont été incluses dans cet indice actualisé. La standardisation a utilisé une structure de modèle similaire à celle de la dernière standardisation, un modèle hiérarchique spatio-temporel bayésien utilisant des approximations de Laplace imbriquées et intégrées avec une distribution lognormale. Le modèle estimé a montré des mouvements intéressants vers les pôles de l'abondance du stock au fil du temps. Aucun changement dans la tendance historique de l'indice n'a été observé, et les dernières années mises à jour ont montré une tendance à l'augmentation de l'abondance relative du listao occidental.

Une fois de plus, le Groupe a souligné l'importance des applications des modèles spatio-temporels qui permettent de comprendre les mouvements des stocks étudiés. Cette structuration permet de comprendre les réponses possibles aux changements des habitats de ces espèces liés aux influences du changement climatique.

Le document SCRS/2024/117 présentait une mise à jour de l'indice standardisé d'abondance relative du listao estimé à partir des données des carnets de pêche (1987-2023) en utilisant une approche du modèle linéaire généralisé (GLM) delta lognormale. Les facteurs pris en compte pour l'analyse étaient l'année, la saison, la zone, l'association avec les baleines, l'association avec les requins-baleines, la capacité du senneur et l'assistance apportée par le canneur. Les diagrammes de diagnostic n'ont montré aucun écart significatif par rapport aux distributions attendues. L'indice standardisé du taux de capture du listao montre une tendance à la baisse depuis 2015, avec une chute brutale pour les deux dernières années de la série (2022 et 2023).

Ce dernier point a préoccupé le Groupe car il indiquerait une réduction substantielle de la taille du stock sur une courte période. Il a été noté qu'une telle baisse n'apparaît pas dans les autres indices. Le Groupe a également souligné que les CV estimés sont particulièrement élevés pour ces deux années et a envisagé la possibilité d'exclure ces années ou l'indice complet. Pour cette raison, le Groupe a demandé aux auteurs de présenter des cartes et des diagrammes supplémentaires au cours de la réunion afin de vérifier si la baisse des deux dernières années pourrait être due à une réduction de la couverture de la zone d'échantillonnage ou à une diminution des opérations des senneurs vénézuéliens dans la zone.

Les nouvelles figures demandées par le Groupe ont été présentées par les auteurs et examinées au cours de la réunion. Les **figures 49 et 50** ont montré qu'en général, la couverture spatiale des calées de pêche de la flottille de senneurs dans les Caraïbes au cours des dix dernières années n'a pas considérablement changé. Le nombre total de calées par an a diminué après 2017, et la couverture spatiale de la flottille n'a été réduite que par rapport à ses activités de pêche d'il y a 20 ans. Toutefois, cela n'explique pas la forte diminution de l'indice standardisé de la CPUE au cours des deux dernières années (2022 et 2023). Par ailleurs, les captures annuelles totales de listao sont restées relativement stables au cours de la période 2018-2023, de même

que le nombre total de calées de pêche. En outre, la couverture de la zone d'échantillonnage ne semble pas être particulièrement différente pour 2022 et 2023. Ces questions nécessitent des recherches plus approfondies sur les facteurs qui influencent la dynamique de la flottille. Compte tenu de ces nouvelles informations, le Groupe a recommandé que cette question soit explorée plus avant à l'avenir, notamment pour inclure une analyse plus approfondie et plus complète de la flottille vénézuélienne de senneurs, afin d'explorer les changements possibles dans la puissance de pêche. Le Groupe n'a pas trouvé de preuve permettant d'exclure les deux dernières années de l'indice standardisé de la flottille de senneurs du Venezuela.

La présentation SCRS/P/2024/095 a fourni une mise à jour stricte de l'indice palangrier pélagique des États-Unis, incluant trois années supplémentaires de données (2021-2023) pour le listao occidental. La fréquence d'occurrence au cours de ces dernières années était proche de 10% des calées observées, similaire à la moyenne à long terme. Aucun changement dans la tendance historique de l'indice n'a été observé avec les données actualisées, et les années les plus récentes ont indiqué une augmentation de l'abondance relative du listao depuis la dernière actualisation.

7.2 MSE multi-stocks pour les thonidés tropicaux

Le Groupe a convenu de suivre l'approche empirique proposée dans le document SCRS/2024/118 afin de caractériser les impacts du changement climatique avec à la fois un changement linéaire de la croissance et du recrutement et des changements sous la forme de changements de régime. À cet égard, l'apparition de changements soudains qui sont généralement évalués dans les tests de robustesse pourrait ne pas être appropriée pour les thonidés, étant donné que ceux-ci pourraient être moins affectés par des changements soudains dans l'environnement, par rapport, par exemple, aux stocks de petits pélagiques de l'océan Pacifique au cours des années où le système El Niño-Oscillation australe (ENSO) produit des changements drastiques dans l'environnement. Cependant, certaines études (par exemple Báez *et al.*, 2011) prédisent que les thonidés peuvent également être affectés par des événements environnementaux à court terme tels que l'ENSO. Le Groupe a également noté les difficultés que la MP pourrait avoir à réagir à un changement de régime sur le recrutement en raison de l'absence générale d'indices pour les jeunes poissons dans la plupart des stocks de thonidés.

La présentation SCRS/P/2024/081 montrait des simulations qui supposent que la sélectivité totale des stocks ne varie pas lorsque les efforts de pêche des différents engins sont modulés dans le cadre des règles alternatives de contrôle de l'exploitation. Il a été souligné que les CMP testées jusqu'à présent fourniraient des limites de capture pour les trois stocks de thonidés tropicaux en postulant que les proportions de capture des flottilles sont maintenues à des niveaux constants, mais le modèle permet d'explorer les changements dans les proportions des captures. Toutefois, le Groupe a noté la possibilité d'étudier différentes options de gestion pour les pêcheries mixtes dans différentes conditions, par exemple, des changements dans la sélectivité, ainsi que d'évaluer l'impact estimé de changements hypothétiques dans l'effort de pêche sur banc libre et le mode de pêche sous dispositifs de concentration des poissons (DCP)/FOB au sein des flottilles de senneurs. Il est reconnu que la MSE actuelle n'évalue pas la faisabilité et/ou les impacts socio-économiques de ces changements de l'effort de pêche.

Le Groupe a noté que la Commission a demandé à plusieurs reprises un avis scientifique pour réduire la pression de pêche sur les juvéniles de thon obèse et d'albacore. Le Groupe doit encore décider comment utiliser cette MSE (ou d'autres outils) pour répondre à ces demandes, ce qui nécessite un dialogue avec la Commission pour définir les objectifs de gestion.

7.3 Mise à jour de la feuille de route de la MSE

Le Groupe a examiné et mis à jour la feuille de route des deux MSE sur les thonidés tropicaux à la lumière des avancées et des nouvelles informations présentées lors de la réunion. En général, les mises à jour réorganisent les tâches existantes dans un calendrier qui correspond mieux aux résultats récemment présentés et aux tâches restantes (**appendice 5**).

8. Plan de travail pour préparer les réponses à la Commission

Au cours de la réunion de préparation des données sur l'albacore de 2024 (ICCAT, 2024), le Groupe a examiné la feuille de calcul des réponses actives maintenue par le Secrétariat et a pris en considération la liste complète des questions de la Sous-commission 1 énumérées à l'Appendice 4 du [Rapport de la troisième réunion intersessions de la Sous-commission 1 de 2023](#). Lors de cette réunion de préparation des données sur l'albacore (ICCAT, 2024), le Groupe a élaboré un plan de travail intersessions pour 2024 afin de traiter les trois demandes de réponses à la Commission en suspens contenues dans les Recommandations actives de l'ICCAT, ainsi que les mesures à prendre en ce qui concerne les questions de la Sous-commission 1. Les sous-sections suivantes reflètent les progrès accomplis à la réunion d'évaluation du stock d'albacore et toutes les mises à jour de ce plan de travail intersessions pour 2024.

8.1 MSE du listao de l'Ouest (Rés. 22-02, paragraphe 4)

Dans le cadre du processus d'élaboration et d'adoption d'une procédure de gestion pour le listao de l'Ouest, le SCRS doit fournir une contribution à la Commission, tel que le stipule le paragraphe 4 de la [Résolution de l'ICCAT concernant l'élaboration d'objectifs de gestion conceptuels initiaux pour le listao de l'Atlantique Ouest \(Rés. 22-02\)](#) : « La Sous-commission 1 soumettra ses recommandations relatives aux objectifs de gestion finaux pour le listao de l'Atlantique Ouest, en tenant compte de la contribution du SCRS, à la Commission à des fins d'examen dans le cadre de la sélection d'une procédure de gestion, à sa réunion annuelle de 2023, ou dès que possible par la suite. »

Comme indiqué à la section 7.1 du présent rapport, le Groupe a examiné les progrès accomplis à ce jour dans le cadre de la MSE du listao de l'Ouest et le plan d'achèvement de ces travaux. Le Groupe préparera une réponse décrivant les progrès de la MSE consacrée au listao de l'Ouest avant la réunion plénière du SCRS de 2024. Le plan de travail de la MSE du listao de l'Ouest a pour objectif de fournir des CMP appropriées à la Commission en 2024.

8.2 Mise à jour de la feuille de route de la MSE (Rec. 22-01, paragraphe 62)

La Commission a demandé dans la [Recommandation de l'ICCAT remplaçant la Recommandation 21-01 sur un programme pluriannuel de conservation et de gestion pour les thonidés tropicaux \(Rec. 22-01\)](#) paragraphe 62, que « Le SCRS affine le processus MSE conformément à la feuille de route du SCRS et continue à tester les procédures de gestion potentielles. » .

Comme décrit à la section 7.3 du présent rapport, le Groupe a actualisé la feuille de route de la MSE. Les mises à jour de la feuille de route du MSE seront finalisées lors de la réunion du Groupe d'espèces de thonidés tropicaux et de la plénière du SCRS de septembre 2024, en prenant en considération tous les processus de MSE de l'ICCAT.

8.3 Avis sur le nombre maximal d'opérations sous DCP (Rec. 22-01, paragraphe 31)

La Commission a demandé dans la Rec. 22-01 paragraphe 31, que « Dans le but d'établir des limites d'opérations sous DCP afin de maintenir les prises de thonidés tropicaux juvéniles à des niveaux soutenable, le SCRS devrait informer la Commission en 2023 du nombre maximal d'opérations sous DCP qui devrait être fixé par navire ou par CPC. »

Le Groupe a discuté des différentes solutions pour répondre à la demande de la Commission, concluant qu'une alternative serait abordée par le biais d'analyses nécessitant des statistiques de pêche à haute résolution de chaque opération de pêche des senneurs, avec les estimations de la composition des captures, la distribution des tailles et la capture totale, ainsi que les facteurs associés qui peuvent potentiellement affecter les taux de capture (tels que le mode de pêche, le moment, la zone, le type de bouée, la biomasse associée à partir des signaux des échosondeurs, et/ou les variables océanographiques). Ces informations permettraient d'estimer le taux de capture moyen d'une opération sous DCP avec des limites de confiance et les facteurs associés qui peuvent expliquer la variabilité observée. Ces analyses permettraient potentiellement d'estimer la capacité de capture par type de navire sous un DCP/FOB pour un modèle de structure spatio-temporelle donné et d'optimiser par exemple une capture totale donnée, ou le nombre de calées pour atteindre une capture donnée, etc. Elles fourniraient également des informations sur la capacité de pêche relative d'un navire/DCP donné par rapport à une « opération de pêche sous DCP de référence »

sélectionnée et assureraient le suivi des changements potentiels de la structure de la flottille ou des structures DCP/FOB au cours d'une période donnée.

Il serait important de s'assurer que chaque opération de pêche est bien suivie afin que, dans la mesure du possible, les estimations de la composition de la capture, de la distribution des tailles et de la prise totale reflètent une seule calée et enregistrent si la calée est réalisée sous un DCP surveillé (c.-à-d. une bouée active), une rencontre aléatoire avec un DCP/FOB ou une autre opération associée à un navire.

Les données fournies par les CPC dont dispose le Secrétariat de l'ICCAT ont, au mieux, une résolution spatiale de 1°x1° de latitude-longitude par mois, et représentent donc généralement des informations agrégées provenant de plus d'une opération de pêche sous DCP/FOB. En outre, la prise et l'effort (tâche 2CE) ne couvrent généralement pas la prise totale (tâche 1 NC) et la distribution de la taille de la prise (tâche 2SZ, 2CAS) n'est pas associée à une opération spécifique. Par conséquent, avec les données disponibles dans les bases de données du Secrétariat, il n'est pas possible de réaliser ces analyses.

D'autres options ont été discutées par le Groupe, qui pourraient être utiles pour fournir un avis sur ce sujet à la Commission. Ces options incluaient de demander aux scientifiques des CPC de collecter des données de haute résolution sur les opérations sous DCP/FOB de la flottille de senneurs de leur CPC et d'effectuer une analyse similaire à celle décrite ci-dessus. Une autre suggestion était que, si l'information requise est disponible dans les bases de données du Secrétariat, la prise moyenne réalisée sous DCP/FOB (sans tenir compte des divers facteurs qui pourraient influencer le taux de capture) pourrait être calculée à partir d'un sous-ensemble de données, dans lequel les prises de DCP/FOB pourraient être associées à un nombre spécifique d'opérations sous DCP/FOB.

Le Groupe a convenu d'examiner ces alternatives et d'élaborer un projet de réponse avant la réunion du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux de septembre 2024.

8.4 Questions de la Sous-commission 1

En ce qui concerne la longue liste de questions de la Sous-commission 1 figurant à l'appendice 4 du [rapport de la troisième réunion intersessions de la Sous-commission 1 de 2023](#), le Groupe a noté le nombre et la complexité des questions, ainsi que le fait que certaines questions pourraient nécessiter des clarifications supplémentaires de la part de la Sous-commission 1. Le Président du SCRS a indiqué que, bien qu'il existe une intention générale d'améliorer la communication et la collaboration entre le SCRS et la Commission, y compris de répondre aux questions soulevées lors des réunions intersessions des Sous-commissions de l'ICCAT lorsque cela est possible, le processus par lequel ces questions ont été élaborées (par le biais d'une correspondance au cours d'une période prolongée après la conclusion de la réunion de la Sous-commission 1) s'est avéré difficile. Il pourrait être souhaitable que les futures questions pour le SCRS soient soulevées et approuvées lors des réunions de la Commission ou de ses organes subsidiaires.

Le Groupe a noté que les questions de la Sous-commission 1 pouvaient être divisées en trois catégories générales : 1) les questions relatives aux nombres/limites des DCP ou des opérations sous DCP/FOB (cf. section 8.3 ci-dessus concernant le plan visant à aborder ce sujet) ; 2) la proportion de juvéniles dans la capture et l'impact du moratoire des opérations sous DCP ; et 3) les implications du changement de la sélectivité globale (par exemple, la modification des proportions de capture entre les flottilles). Le Groupe a convenu que la meilleure façon de répondre à ces questions serait d'appliquer des modèles d'évaluation des stocks. De cette manière, les chiffres de la population et la dynamique du stock pourraient être pris en compte.

Les analyses à effectuer comprendraient :

- Calculer la mortalité par pêche relative par flottille/mode de pêche pour tous les engins sur la base des résultats du modèle Stock Synthesis.
- Décrire la structure des captures par âge/taille à partir des résultats du modèle Stock Synthesis.
- Comparer les résultats ci-dessus avec une analyse de la CAS.
- Examiner l'impact relatif sur la capacité de reproduction potentielle du stock (c'est-à-dire la biomasse potentielle du stock reproducteur pour chaque engin principal).

Le Groupe a convenu d'effectuer ces analyses pour l'albacore, en utilisant les résultats de l'évaluation du stock, au cours de 2024, avant la réunion du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux de septembre 2024. Pour le thon obèse, ces analyses seront réalisées en 2025, suite à l'évaluation prévue du stock du thon obèse. Afin de faciliter les analyses de 2025, la soumission de la CAS pour le thon obèse, l'albacore et le listao avant la réunion de préparation des données sur le thon obèse sera inscrite dans le plan de travail 2025 pour les thonidés tropicaux et demandée dans l'appel de données statistiques halieutiques de 2025.

Le Groupe a convenu de former un sous-groupe ad hoc (ci-après dénommé le « sous-groupe des réponses sur les thonidés tropicaux ») afin de rédiger les réponses à la Commission. Ce sous-groupe, ouvert à tous les scientifiques du SCRS intéressés (ainsi qu'aux observateurs, approuvés par le rapporteur pour l'albacore et soutenus par le Président du SCRS), travaillerait pendant la période intersessions par correspondance ou par des réunions en ligne, selon le cas. Au cours de cette réunion, 19 participants ont accepté de participer à ce sous-groupe dédié aux réponses concernant les thonidés tropicaux.

9. Recommandations

9.1 Recherche et statistiques

Le Groupe a recommandé que des ressources soient identifiées afin de développer une approche plus systématique et reproductible pour l'estimation de la prise par taille (CAS) et, notant les limites de l'approche actuelle, il a également recommandé que des méthodologies alternatives soient envisagées afin de répondre aux demandes de la Commission qui pourraient actuellement exiger une matrice CAS.

Le Groupe a noté que les données de fréquence de tailles disponibles ne sont pas totalement représentatives de la dynamique des flottilles et des pêcheries de l'ICCAT et que cela pourrait fausser les résultats des modèles d'évaluation des stocks utilisés pour élaborer l'avis de gestion. Le Groupe a recommandé le développement d'une méthodologie standard visant à repondérer statistiquement les données brutes de fréquence de tailles afin de s'assurer qu'elles sont aussi représentatives que possible des opérations des flottilles/pêcheries. À cette fin, il serait utile d'organiser un atelier spécifique du SCRS.

Le Groupe a recommandé que les scientifiques nationaux associés aux principales pêcheries de senneurs de thonidés tropicaux traitent les propositions de recherche pour répondre à la demande de la Commission sur le nombre maximum d'opérations sous DCP ou de déploiement sous des DCP, en fournissant des documents du SCRS pour examen par le Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux.

9.2 Avis de gestion (résumé exécutif de l'albacore)

Le Groupe a recommandé de poursuivre les recherches sur les approches utilisées dans les scénarios de captures constantes dans les projections, en particulier : 1) les périodes de temps pour les projections de stock qui équilibrent les besoins en matière de gestion, la biologie de l'espèce et l'état actuel du stock (y compris la structure d'âge de la population) ; 2) la manière de mener les projections lorsque les conditions de recrutement récentes sont considérées comme étant significativement différentes d'une moyenne ou de conditions d'équilibre ; et 3) les critères de sélection pour l'exclusion des séries dans le cadre des approches lognormales-multivariées (MVLN) ou des approches de simulations de Monte Carlo.

Le Groupe a fortement soutenu les efforts visant à identifier et à mieux intégrer les impacts du changement climatique sur les populations de poissons, ainsi que l'évaluation continue de la solidité des avis de gestion face aux effets du changement climatique.

Le Groupe a continué à soutenir et à recommander des initiatives de renforcement des capacités afin d'augmenter le nombre de scientifiques et de gestionnaires capables de participer et de contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre des évaluations des stratégies de gestion.

Le Groupe a recommandé de poursuivre les efforts visant à solliciter des contributions spécifiques de la Commission sur les objectifs de gestion pour la MSE multi-stocks, y compris les probabilités et les calendriers.

Le Groupe a noté que de nombreuses demandes de la Commission (par exemple, l'impact des actions réglementaires passées/potentielles) sont mieux prises en compte dans un contexte multi-stocks. Par conséquent, le Groupe a fortement soutenu la poursuite du développement du cadre de la MSE multi-stocks pour les thonidés tropicaux et la communication des capacités de ce cadre à répondre à des questions de gestion importantes.

10. Programme de recherche et de collecte de données pour les thonidés tropicaux (TTRaD)

10.1 État des lieux du Programme de recherche et de collecte de données pour les thonidés tropicaux

La présentation SCRS/P/2024/094 a fourni une mise à jour du plan de travail pour l'examen du Programme de recherche et de collecte de données pour les thonidés tropicaux (TTRaD). Le plan consiste à poursuivre un programme de recherche pluriannuel complet. Le Groupe a convenu de poursuivre l'élaboration de ce plan en 2024 selon les étapes suivantes : 1) continuer à le consolider avec le Groupe et les responsables de chaque espèce ; 2) ajouter des détails sur ce que le travail impliquera, y compris les résultats à court, moyen et long terme ; 3) prendre en compte les résultats et les plans de travail pour d'autres projets pertinents ; 4) développer des Termes de référence pertinents pour le travail de 2025 ; et 5) finaliser le plan lors de la réunion du Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux en septembre 2024. Il a été demandé au Groupe que tout nouveau contributeur prenne contact le Coordinateur du Groupe d'espèces de thonidés tropicaux afin de contribuer aux développements intersessions du plan.

En lien avec les discussions sur les activités de recherche sur les thonidés tropicaux dans le cadre du TTRaD de l'ICCAT et d'autres programmes pertinents, une présentation du projet ITUNNES (*Amélioration des connaissances biologiques sur les thonidés tropicaux pour les utilisateurs finaux*) a été faite au Groupe. Certains des objectifs de recherche du projet ITUNNES sont étroitement liés aux besoins de recherche identifiés par l'ICCAT pour les thonidés tropicaux de l'Atlantique et le Groupe a souligné le potentiel de coordination des besoins de recherche et des programmes d'échantillonnage respectifs. Le Groupe a noté les avantages scientifiques potentiels pour les deux programmes avec la participation active et la collaboration des CPC de l'ICCAT qui ne font pas actuellement partie du consortium ITUNNES, en particulier pour l'échantillonnage et les observations de la région de l'Atlantique Ouest. Les activités de recherche sur l'âge et la croissance des thonidés tropicaux ont été particulièrement soulignées, notant qu'il existe des projets de recherche en cours dans le cadre du TTRaD de l'ICCAT et qu'il est nécessaire d'éviter une duplication potentielle des efforts/du financement dans les deux programmes.

10.2 Activités en cours et planification future

Une mise à jour a été fournie au Groupe sur la collecte de données en cours sur les thonidés tropicaux et la détermination de l'âge de routine des échantillons par le Centre de recherche océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT). Depuis 2019, le traitement et la lecture des parties dures ont été entrepris par le CRODT, y compris les échantillons de poissons marqués à l'Oxytétracycline (OTC). Le traitement récent d'échantillons historiques et nouveaux de thonidés tropicaux (y compris l'albacore et le thon obèse < 40 cm SFL) signifie que plus de 135 pièces dures ont été traitées par le CRODT à ce jour. Les résultats préliminaires ont été présentés. L'équipe de recherche impliquée dans ce travail a accepté de fournir une mise à jour au Groupe d'espèces sur les thonidés tropicaux lors de la réunion de septembre 2024.

Le Groupe a noté qu'il existe plusieurs termes de référence en suspens qui doivent être rédigés et circulés dans les semaines à venir, ce qui inclut l'extension de l'échantillonnage de l'âge et de la croissance et la coordination d'un atelier MSE pour les gestionnaires et les scientifiques. Le Groupe a fourni un retour d'information sur les Termes de référence et y a apporté des révisions en ce qui concerne l'âge et la croissance afin de mettre l'accent sur la collecte et l'analyse des données sur le thon obèse avant l'évaluation du stock de thon obèse proposée pour 2025. Les Termes de référence pour le(s) atelier(s) sur la MSE ont été discutés, et des mises à jour ont été demandées afin de s'assurer que le prochain atelier sur la MSE se concentre sur une approche plus appliquée de la formation avec des exemples pratiques de MSE sur les thonidés tropicaux plutôt que sur la théorie. Les mandataires responsables des thonidés tropicaux ont accepté de mettre à jour et de rédiger les Termes de référence conformément à l'avis fourni par le Groupe.

En ce qui concerne les Termes de référence de 2025 qui seront présentés à la réunion du Groupe d'espèces de septembre 2024, le Groupe a réfléchi au financement approuvé par la Commission en 2023 pour les

activités de recherche de l'ICCAT en 2024/2025 (appendice 2 de l'ANNEXE 7 du *Rapport pour la période biennale 2022-2023, IIe partie (2023), Vol. 1*). Le Groupe a recommandé de poursuivre les discussions sur les contraintes de financement appliquées aux programmes de collecte de données et de recherche du Groupe d'espèces et a demandé à la Commission d'envisager une plus grande flexibilité afin de maximiser l'utilisation des fonds pour les programmes de recherche pluriannuels requis pour répondre aux priorités des espèces hautement migratoires, y compris les thonidés tropicaux.

Le Groupe maintient la recommandation de 2023 en ce qui concerne le renforcement des capacités du Ghana en matière de statistiques de pêche. Le Secrétariat a noté que pour cette demande qui a des implications financières, il a été identifié des sources de financement supplémentaires qui peuvent soutenir la proposition. Les premiers contacts avec l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et les scientifiques ghanéens sont en cours pour que cet atelier ait lieu d'ici la fin de l'année 2024.

11. Autres questions

Aucune autre question n'a été abordée cours de la réunion.

12. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté pendant la réunion. Le Président du Groupe a remercié tous les participants et les interprètes pour les efforts déployés. La réunion a été levée.

Bibliographie

- ICCAT. 2019. Report of the 2019 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment Meeting (Grand-Bassam, Cote d'Ivoire, 8-16 July 2019). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., Vol. 76(6): 344-515.
- ICCAT. 2024. Report of the 2024 ICCAT Yellowfin Tuna Data Preparatory Meeting (hybrid/Madrid, Spain, 8-12 April 2024). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 81(2), SCRS/2024/002: 1-109 (2024).
- Báez J. C., Urbina M.O., Real R., Macías D. 2011. Cumulative effect of the North Atlantic Oscillation on age-class abundance of albacore (*Thunnus alalunga*). J. Appl. Ichthyol., 27: 1356–1359. doi: 10.1111/j.1439-0426.2011.01799.x.
- Carvalho F., Punt A.E., Chang Y.J., Maunder M.N., and Piner K.R. 2017. Can diagnostic tests help identify model misspecification in integrated stock assessments? Fisheries Research, 192: 28–40.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240: 105959. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105959>.
- Caverivière A., Conand F., Suisse de Sainte Claire E. 1976. Distribution et abondance des larves de thonidés dans l'Atlantique tropico-oriental. Étude des données de 1963 à 1974. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, Vol. VII, n°2, Décembre : 49-70.
- Diaha N.C., Zudaire I, Chassot E., Barrigah D.B. Irie, Y.D. Gbeazere D.A., Kouadio D., Pecoraro C., Romeo M.U., Murua H., Amande M.J., Dewals P., Bodin N. 2016. Annual monitoring of reproductive traits of female yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Atlantic Ocean. ICCAT Collect. Vol.Sci. Pap., Vol. 72 (2): 534–548.
- Francis R.I.C.C. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 68: 1124–1138. <https://doi.org/10.1139/f2011-025>.
- Gaertner D., Guéry L., Goni N., Amande J., Alayon P.P., N'Gom F., Pereira J., Addi E., Ailloud L. and Beare D. 2022. Tag-shedding rates for tropical tuna species in the Atlantic Ocean estimated from double-tagging data. Fisheries Research, 248:106211.

- Hamel, O.S, Cope J.M. 2022. Development and considerations for application of a longevity-based prior for the natural mortality rate. *Fisheries Research*, 256: 106477. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106477>.
- Hoyle S.D., Leroy B.M., Nicol S.J. and Hampton W.J. 2015. Covariates of release mortality and tag loss in large-scale tuna tagging experiments. *Fisheries Research*, 163: 106-118.
- 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. 2015. Looking in the rearview mirror: bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models. *ICES Journal of Marine Science* 72(1): 99–110. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu198>.
- Kaplan D., Morón-Correa G., Ramos Alonso M.L., Duparc A., Uranga J., Floch L., Rojo Méndez V., Pascual Ayón P., Merino G. 2024. Standardized CPUE abundance indices for adult yellowfin tuna caught in free-swimming school sets by the European purse-seine fleet in the Atlantic Ocean, 1993-2022. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 81(2), SCRS/2024/041: 1-54.
- Kell L. 2016. mpb 1.0.0. A package for implementing management procedures, that can be simulation testing using Management Strategy Evaluation. <https://github.com/laurieKell/mpb>.
- Methot R.D., Taylor I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(10): 1744–1760. <https://doi.org/10.1139/f2011-092>
- Methot R.D., Wetzel C.R. 2013. Stock Synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142: 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.10.012>
- Methot R.D., Wetzel C.R., Taylor I.G. Doering K. 2024. Stock Synthesis User Manual Version 3.30.22.1. NOAA Fisheries, Seattle Washington. 256 pp.
- Then A.Y., Hoenig J.M., Hall N.G., Hewitt D.A. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES (International Council for the Exploration of the Sea) Journal of Marine Science*, 72: 82–92.
- Trapletti A. 2011. tseries: Time series analysis and computational finance. R package version 0. 10-25. <http://CRAN.R-project.org/package=tseries>.
- Pacicco A.E., Allman R.J., Lang E.T., Murie D.J., Falterman B.J., Ahrens R., Walter III J.F. 2021. Age and growth of yellowfin tuna in the US Gulf of Mexico and western Atlantic. *Marine and Coastal Fisheries*, 13 (4): 345-361. <https://doi.org/10.1002/mcf2.10158>
- Plummer M., 2003. JAGS: a program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. In: 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing (DSC 2003). Vienna, Austria.
- Winker H., Carvalho F. and Kapur M. 2018. JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. *Fisheries Research*, 204: 275–288.
- Winker H., Carvalho F., Sow F.N., Ortiz M. 2019. Unifying parameterizations between age-structured and surplus production models: An application to Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*). *ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.*, 76 (4): 219-234.

Tableaux

Tableau 1. Capture nominale de la tâche 1 (T1NC, t) d'albacore, par région, engin principal, pavillon et année, au 30 juin 2024. Il est à noter que les données de 2023 sont préliminaires.

Tableau 2. Définition de la structure des flottilles pour Stock Synthesis (SCRS/2024/110). Senne (PS), canne (BB), palangre (LL), canne et moulinet (RR) et ligne à main (HL).

Tableau 3. Indices d'abondance relative disponibles pour l'albacore de l'Atlantique issus de la CPUE palangrière conjointe (SCRS/2024/036). CV de la CPUE palangrière conjointe = 0,2 (toutes les années). Le modèle de référence de Stock Synthesis n'utilisait que la Région 2.

Tableau 4. Indices de biomasse relative de l'albacore de l'Atlantique issus des senneurs (PS) sur bancs libres et des bouées échosondeurs acoustiques. Les colonnes des CV représentent le CV repondéré estimé tel qu'indiqué à la section 3.1 du présent rapport.

Tableau 5. Paramètres du modèle de croissance de Richards pour l'albacore, tel qu'estimé par le modèle de référence de Stock Synthesis.

Tableau 6. Postulats alternatifs de la grille d'incertitude proposée (SCRS/2024/111) pour la mortalité naturelle (M) et la pente (h). Les valeurs en gras correspondent au cas de référence de Stock Synthesis.

Tableau 7. Valeurs de départ et paramètres fixes utilisés pour l'évaluation du stock d'albacore de l'Atlantique de *mpb*.

Tableau 8. Estimations des paramètres du cas de référence de Stock Synthesis, écart type et types de distributions a priori s'il y a lieu.

Tableau 9. Mortalité par pêche estimée, recrutement et biomasse du stock reproducteur (t) au début de l'année issus du cas de référence de Stock Synthesis.

Tableau 10. Résumé des quantiles a posteriori de JABBA, présentés sous forme de médianes de la distribution a posteriori marginales et intervalles de crédibilité associés de 95% des paramètres des scénarios S05 (continuité) et S06 (cas de référence préliminaire) pour l'albacore de l'Atlantique. Les estimations de la biomasse (B) renvoient au début de l'année.

Tableau 11. Résumé de la statistique du rho de Mohn de JABBA pour les scénarios S05 (continuité) et S06 (cas de référence préliminaire) pour l'albacore de l'Atlantique, calculé pour une période d'évaluation rétrospective de cinq ans.

Tableau 12. État du stock et points de référence (médiane et intervalles de confiance de 80% de 4.000 itérations) issus du cas de référence de Stock Synthesis pour l'albacore de l'Atlantique.

Figures

Figure 1. En haut à gauche : Comparaisons des estimations de l'âge de l'albacore entre les otolithes et les épines. Biais observé avec intervalle de confiance et ligne d'équivalence 1:1. Les points (avec un intervalle de confiance de 95%) au-dessus de la ligne indiquent les âges surestimés par l'épine par rapport à l'otolithe, et ceux (avec l'intervalle de confiance de 95%) au-dessous de la ligne indiquent une sous-estimation de l'âge par l'épine. En bas à gauche : Fréquence des différences observées dans les estimations de l'âge. En bas à droite : Différence entre les estimations de l'âge en tant que fonction de l'âge. La ligne horizontale en pointillés montre qu'il n'y a pas de différence.

Figure 2. Comparaisons des estimations de l'âge de l'albacore entre les otolithes et les vertèbres. Biais observé avec intervalle de confiance et ligne d'équivalence 1:1. Les points (avec un intervalle de confiance de 95%) au-dessus de la ligne indiquent les âges surestimés par la vertèbre par rapport à l'otolithe, et ceux (avec l'intervalle de confiance de 95%) au-dessous de la ligne indiquent une sous-estimation de l'âge par la vertèbre. En bas à gauche : Fréquence des différences observées dans les estimations de l'âge. En bas à

droite : Différence entre les estimations de l'âge en tant que fonction de l'âge. La ligne horizontale en pointillés montre qu'il n'y a pas de différence.

Figure 3. Débarquements (t) pour chacune des flottilles (**tableau 2**) définies dans les modèles de Stock Synthesis.

Figure 4. Indices standardisés des ajustements de l'abondance relative de l'albacore de l'Atlantique dans Stock Synthesis. La ligne rouge montre l'indice utilisé en 2019 et la ligne bleue montre l'indice actualisé fourni pour l'évaluation de 2024.

Figure 5. Graphiques à bulles de la fréquence annuelle des longueurs pour les flottilles prises en compte dans les modèles de Stock Synthesis. (Le **tableau 2** contient les détails des définitions des flottilles). La taille du cercle est proportionnelle au nombre d'observations, mis à l'échelle dans chaque diagramme des flottilles.

Figure 6. Données d'âge par taille conditionnel de l'albacore de l'Atlantique modélisées dans Stock Synthesis.

Figure 7. Rééchantillonnage de Monte Carlo (4.000 itérations) des données d'entrée fixes du paramètre de mortalité naturelle (M) des essais des modèles de Stock Synthesis.

Figure 8. Fonction objective finale (unités de vraisemblance négative totale) pour le cas de référence de Stock Synthesis sur des valeurs de paramètres de départ qui ont légèrement varié.

Senneurs sur bancs libres
Indice de bouée acoustique
Palangre conjointe (Région 2)

Figure 9. Ajustements (panneaux de gauche) et valeurs résiduelles (panneaux de droite) du cas de référence de Stock Synthesis pour les indices d'abondance relative de l'albacore de l'Atlantique. Les lignes bleues pleines représentent les prédictions et les barres représentent les observations (cercles ouverts) avec leurs CV.

Figure 10. Test des scénarios des diagnostics sur les ajustements des valeurs résiduelles aux indices d'abondance de l'albacore de l'Atlantique pour le cas de référence de Stock Synthesis. Les cercles rouges représentent les valeurs aberrantes.

Figure 11. Analyse de simulation rétrospective de l'indice d'abondance prédit pour l'albacore du cas de référence de Stock Synthesis.

Figure 12. Ajustements aux compositions de longueurs agrégées des flottilles pour l'albacore de l'Atlantique pour le cas de référence de Stock Synthesis. Les points noirs et les zones ombrées représentent les données de longueur observée agrégées pour toutes les années. Les lignes vertes représentent les prédictions du modèle.

Figure 13. Test des scénarios des diagnostics sur les ajustements des valeurs résiduelles aux données de composition des longueurs de l'albacore de l'Atlantique pour le cas de référence de Stock Synthesis. Les cercles rouges représentent les valeurs aberrantes et la case rouge indique un schéma des valeurs résiduelles non-aléatoire dans la série temporelle (c.-à-d. échec du test des scénarios).

Figure 14. Analyse de simulation rétrospective de la composition des longueurs prédite pour l'albacore du cas de référence de Stock Synthesis.

Figure 15. Distribution a priori et distribution a posteriori du cas de référence du modèle Stock Synthesis des paramètres de croissance et du stock-recrutement de l'albacore de l'Atlantique.

Figure 16. Croissance estimée de l'albacore de l'Atlantique au moyen de Stock Synthesis. Le panneau supérieur montre le diagramme de la croissance estimée de Richards avec les intervalles de confiance de 95%, et le panneau inférieur montre la comparaison du modèle de croissance estimé entre Stock

Synthesis (ligne bleue) et la courbe de Richards modifiée par la taille publiée, estimée par Pacicco *et al.*, 2021 (ligne noire).

Figure 17. Courbe du recrutement du stock de Beverton-Holt estimé au moyen de Stock Synthesis (panneau supérieur) et écarts du recrutement (1974-2021 ; panneau inférieur).

Figure 18. Analyse du profil de vraisemblance des paramètres du stock-recrutement dans le cas de référence du modèle Stock Synthesis.

Figure 19. Biomasse du stock reproducteur (t) estimée dans le cas de référence du modèle Stock Synthesis pour l'albacore de l'Atlantique.

Figure 20. Sensibilité du modèle de production structuré par âge (ASPM) du cas de référence du modèle Stock Synthesis pour l'albacore. Le panneau supérieur montre le postulat sur le stock-recrutement d'ASPM sans les écarts du recrutement, et le panneau inférieur montre la biomasse du stock reproducteur d'ASPM (ligne bleue) par rapport au cas de référence (ligne noire).

Figure 21. Analyse de sensibilité jackknife des indices du cas de référence du modèle Stock Synthesis pour l'albacore de l'Atlantique.

Figure 22. Estimations du taux d'exploitation (biomasse) issues du cas de référence du modèle Stock Synthesis.

Figure 23. Analyse rétrospective avec 1 à 5 années de données éliminées du cas de référence du modèle Stock Synthesis pour l'albacore de l'Atlantique, pour la biomasse du stock reproducteur, la $R0$ estimée, SSB/SSB_{PME} et F/F_{PME} .

Figure 24. Valeurs résiduelles de l'ajustement dans le cas de référence préliminaire de *mpb*.

Figure 25. Analyse rétrospective du cas de référence préliminaire de *mpb*.

Figure 26. Analyse de la vraisemblance pour les modèles *mpb* avec un r fixe (fonction de pénalité) et une biomasse estimée au niveau de la PME.

Figure 27. Analyse de la vraisemblance pour les modèles *mpb* avec un r fixe (fonction de pénalité) et une PME estimée.

Figure 28. Analyse de la vraisemblance pour les modèles *mpb* avec un r fixe (fonction de pénalité) et une mortalité par pêche estimée au niveau de la PME.

Figure 29. Analyse de la vraisemblance pour les modèles *mpb* avec un r fixe (fonction de pénalité) et une capacité de charge (K) estimée.

Figure 30. Analyse de la vraisemblance pour les modèles *mpb* avec un r fixe (fonction de pénalité) et un état du stock estimé dans l'année terminale.

Figure 31. Séries temporelles de CPUE observées (cercle et barres d'erreur type) et prédites (ligne continue) de JABBA pour les scénarios S05 et S06 pour l'albacore de l'Atlantique. La zone ombrée en gris indique les intervalles de crédibilité de 95%. S05 est le scénario de continuité du modèle final de JABBA de 2019 et S06 est le cas de référence préliminaire de JABBA.

Figure 32. Diagrammes des diagnostics des valeurs résiduelles de JABBA pour les jeux alternatifs des indices de CPUE (gris foncé : JointLL_R02, orange : EU_PS_FS) étudiés pour les scénarios S05 et S06 pour l'albacore de l'Atlantique. Les diagrammes d'influence indiquent les valeurs résiduelles disponibles pour toute année donnée, les lignes pleines noires indiquent un lissage de Loess dans toutes les valeurs résiduelles et la zone en ombré gris indique l'erreur type du lissage. S05 est le scénario de continuité du modèle final de JABBA de 2019 et S06 est le cas de référence préliminaire de JABBA.

Figure 33. Tests des scénarios de JABBA pour évaluer quantitativement le caractère aléatoire des séries temporelles des valeurs résiduelles de la CPUE par flottille pour les scénarios S05 et S06 pour l'albacore de l'Atlantique. Les panneaux verts n'indiquent aucune preuve de l'absence de caractère aléatoire des valeurs résiduelles des séries temporelles ($p > 0,05$), tandis que les panneaux rouges indiquent le contraire. La zone ombrée intérieure montre trois erreurs types par rapport à la moyenne générale et les cercles rouges identifient une année spécifique dont les valeurs résiduelles sont supérieures à cette valeur seuil (règle des $3 \times \text{sigma}$). S05 est le scénario de continuité du modèle final de JABBA de 2019 et S06 est le cas de référence préliminaire de JABBA.

Figure 34. Écarts de l'erreur de processus JABBA entre la prévision déterministe et les réalisations stochastiques de la biomasse logarithmique prédite (médiane : ligne pleine) pour les scénarios S05 et S06 pour l'albacore de l'Atlantique. La zone en ombré gris indique les intervalles de crédibilité de 80% et de 95%. S05 est le scénario de continuité du modèle final de JABBA de 2019 et S06 est le cas de référence préliminaire de JABBA.

Figure 35. Distributions a priori et a posteriori JABBA des paramètres de r (panneaux supérieurs) et de K (panneaux inférieurs) pour les scénarios S05 et S06 pour l'albacore de l'Atlantique. PPMR : ratio de la médiane de la distribution a posteriori et a priori ; PPVR : ratio de la distribution a posteriori/a priori des variances. S05 est le scénario de continuité du modèle final de JABBA de 2019 et S06 est le cas de référence préliminaire de JABBA.

Figure 36. Analyse rétrospective JABBA de S05, le scénario de continuité, pour la biomasse du stock (t), la fonction de production excédentaire (maximum = PME), B/B_{PME} et F/F_{PME} pour le modèle de production excédentaire bayésien état-espace JABBA pour l'albacore de l'Atlantique. La mention « Ref » indique les ajustements de S05 à la série temporelle complète 1950-2022. La mention de l'année numérique indique les résultats rétrospectifs provenant de l'extraction rétrospective, en excluant séquentiellement les données de CPUE jusqu'en 2015.

Figure 37. Analyse rétrospective JABBA du cas de référence préliminaire (S06) pour la biomasse du stock (t), la fonction de production excédentaire (maximum = PME), B/B_{PME} et F/F_{PME} pour le modèle de production excédentaire bayésien état-espace JABBA pour l'albacore de l'Atlantique. La mention « 2022 » indique les ajustements de S06 à la série temporelle complète 1950-2022. La mention de l'année numérique indique les résultats rétrospectifs provenant de l'extraction rétrospective, en excluant séquentiellement les données de CPUE jusqu'en 2015.

Figure 38. Résultats de la validation croisée de la simulation rétrospective JABBA pour les scénarios S05 (panneaux supérieurs) et S06 (panneaux inférieurs) pour l'albacore de l'Atlantique, montrant les prévisions à un an d'avance des valeurs de CPUE (2015-2022), 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 à un an et à l'observation correspondante (c'est-à-dire l'année de l'élimination + 1).

Figure 39. Analyse Jackknife des indices réalisée sur S05, le scénario de continuité, en éliminant un indice à la fois et en prédisant 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 la F_{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 40. Analyse Jackknife des indices réalisée sur S06, le cas de référence préliminaire, en éliminant un indice à la fois et en prédisant 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 la F_{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 41. Diagrammes de la biomasse du stock reproducteur d'albacore de l'Atlantique sur les scénarios itératifs du modèle Stock Synthesis. La ligne bleue montre les estimations des scénarios des modèles actuels répertoriés, la ligne noire montre les estimations du scénario de distribution à priori et les lignes grises montrent les estimations de tous les scénarios précédents dans l'élaboration graduelle du cas de référence du modèle.

Figure 42. Comparaison des trajectoires de la biomasse du stock reproducteur de la grille d'incertitude de Stock Synthesis de 2019 (panneau supérieur) et des scénarios du modèle graduel alternatifs réalisés en 2024.

Figure 43. Comparaison des estimations de l'évaluation du stock JABBA pour l'albacore de l'Atlantique dans les scénarios S05 (en rouge) et S06 (en bleu) montrant 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 biomasse par rapport à K (B/K) et la courbe de production excédentaire (panneaux inférieurs). S05 est le scénario de continuité du modèle final de JABBA de 2019 et S06 est le cas de référence préliminaire de JABBA.

Figure 44. Analyse de Monte Carlo sur le cas de référence de Stock Synthesis. Rééchantillonnage de Monte Carlo (panneaux de gauche) du paramètre de mortalité naturelle (M) à partir d'une distribution lognormale (moyenne = 0,3, écart type = 0,31) et du paramètre de pente (h) à partir d'une distribution uniforme entre 0,7 et 0,9. Trajectoires de F/F_{PME} et de SSB/SSB_{PME} (panneaux de droite) sur 4.000 itérations (lignes grises) du cas de référence de Stock Synthesis avec des données d'entrée alternatives de M basées sur le rééchantillonnage de Monte Carlo. La médiane des 4.000 itérations et le résultat déterministe sont représentés en bleu et en rouge, respectivement.

Figure 45. Test des hypothèses des modèles de Monte Carlo supposant des écarts du recrutement sans tendance dans les combinaisons de la pente et de la mortalité naturelle utilisées dans les 4.000 scénarios de MC. Les niveaux significatifs du test des hypothèses sont de 0,05 (panneau supérieur gauche) et de 0,15 (panneau inférieur gauche) avec des intervalles de confiance de 80% et de 95% (lignes horizontales bleues en pointillés). Les points bleus indiquent que les scénarios ont réussi le test, tandis que les points verts indiquent l'inverse. Les lignes rouges indiquent un lissage de Loess dans l'ensemble des valeurs résiduelles. Le panneau de droite montre la distribution de l'échantillonnage pour les valeurs de M à partir de 4.000 itérations de MC avec des intervalles de confiance de 80% et de 95% (lignes verticales rouges en pointillés).

Figure 46. Tendances annuelles de la biomasse (B/B_{PME}) et de la mortalité par pêche (F/F_{PME}) relatives du cas de référence de Stock Synthesis pour l'albacore de l'Atlantique. La ligne sombre indique la médiane des 4.000 itérations et la zone ombrée les limites de confiance globales de 80% des résultats.

Figure 47. Diagramme de Kobe pour le cas de référence de Stock Synthesis de 2024 à partir de la méthode de Monte Carlo (4.000 itérations) pour l'albacore de l'Atlantique. La ligne indique la trajectoire de l'état du stock à partir de 1958. Le camembert inséré indique la proportion des essais de MC dans chaque quadrant de Kobe : 58% dans le quadrant vert, 23% dans le quadrant orange et 18% dans le quadrant rouge.

Figure 48. Tendances de la biomasse (SSB/SSB_{PME} , panneau supérieur) et de la mortalité par pêche (F/F_{PME} , panneau inférieur) relatives à partir des projections préliminaires (déterministes) de l'albacore de l'Atlantique dans le cadre de différents scénarios du TAC provenant du cas de référence de Stock Synthesis. La biomasse du stock montrait la valeur à la fin de l'année.

Figure 49. Répartition spatiale des opérations de pêche totales des senneurs du Venezuela au cours de ces 10 dernières années (2014-2023) par rapport à la répartition il y a 20 ans (2003).

Figure 50. Nombre d'opérations totales par an des senneurs vénézuéliens et leur capture totale de listao (en tonnes).

Appendices

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents et des présentations.

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

Appendice 5. Feuille de route révisée pour les processus des MSE sur les thonidés tropicaux.

Table 2. Definition of fleet structure for Stock Synthesis (SCRS/2024/110). Purse seine (PS), baitboat (BB), longline (LL), rod and reel (RR), and handline (HL).

<i>N</i>	<i>Name</i>	<i>Years</i>	<i>Selectivity</i>
1	PS early	1965-1985	cubic spline
2	PS transition	1986-1990	cubic spline
3	PS Free School	1991-2022	cubic spline
4	PS FOB	1991-2022	cubic spline, time-varying
5	BB+PS Ghana	1965-2022	cubic spline, time-varying
6	BB-South Dakar	1950-2022	double-normal
7	BB-North Dakar early	1962-1980	double-normal
8	BB-North Dakar late	1981-2022	double-normal
9	<u>BB North Azores</u>	1962-2022	mirrored to fleet 8
10	LL North Japan	1957-2022	double-normal
11	LL Tropical Japan	1956-2022	logistic, time-varying
12	LL South Japan	1959-2022	double-normal
13	LL North Other	1959-2022	double-normal
14	LL Tropical Other	1957-2022	logistic, time-varying
15	LL South other	1962-2022	double-normal
16	HL Brazil	1985-2022	mirrored to fleet 8
17	RR West Atlantic	1979-2022	double-normal
18	PS West Atlantic	1979-2022	double-normal
19	Other	1950-2022	double-normal

Table 3. Available indices of Atlantic yellowfin tuna relative abundance from the Joint CPUE longline (SCRS/2024/036). Joint CPUE longline CV = 0.2 (all years). The Stock Synthesis reference model used only Region 2.

<i>series</i>	Joint LL Region1	Joint LL Region2	Joint LL Region3
<i>units</i>	Number	Number	Number
<i>reference</i>	SCRS/2024/036	SCRS/2024/036	SCRS/2024/036
Year	CPUE	CPUE	CPUE
1979	1.44	1.35	0.93
1980	0.59	1.46	0.55
1981	0.64	1.25	0.57
1982	0.83	1.38	0.71
1983	0.66	1.19	0.49
1984	1.08	1.46	0.89
1985	0.8	1.26	0.74
1986	0.9	1.45	0.84
1987	0.82	1.72	0.82
1988	1.44	1.62	1.44
1989	0.95	1.43	0.91
1990	0.89	1.45	0.87
1991	1.16	1.18	1.1
1992	0.96	0.92	0.95
1993	0.82	1.11	0.86
1994	0.9	1.17	0.96
1995	1.21	1.22	1.16
1996	1.11	1.05	1.1
1997	0.74	0.84	0.81
1998	1.2	0.9	1.07
1999	0.96	0.99	0.91
2000	1	0.91	1.08
2001	1.02	0.81	1.01
2002	1.19	0.76	1.19
2003	1.1	0.83	1.34
2004	1.09	0.9	1.16
2005	1.25	0.86	1.23
2006	1.05	0.97	1.21
2007	0.96	0.95	1.4
2008	0.79	0.74	0.8
2009	0.82	0.75	0.87
2010	0.83	0.64	0.73
2011	0.99	0.68	0.99
2012	1.21	0.65	1.35
2013	1.21	0.73	1.22
2014	0.87	0.66	0.88
2015	0.99	0.71	0.96
2016	0.95	0.64	1.17
2017	1.02	0.68	0.84
2018	1.11	0.65	0.92
2019	1.19	0.68	1.49
2020	1.09	0.75	1.23
2021	1.04	0.81	1.06
2022	1.09	0.85	1.54

Table 4. Indices of Atlantic yellowfin tuna relative biomass from the purse seine (PS) free school, and acoustic echosounder buoys. CV columns represent the estimated reweighted CV as indicated in section 3.1 of this report.

EU_PS_FreeSchool				Acoustic Buoy Index											
Year	Qtr	CPUE	CV	Year	Qtr	CPUE	CV	Year	Qtr	CPUE	CV	Year	Qtr	CPUE	CV
1993	1	2.09	0.3	2003	1	1.67	0.1	2013	1	1.04	0.2	2010	1	1.43	0.2
1993	2	1.93	0.2	2003	2	1.21	0.2	2013	2	0.62	0.2	2010	2	1.41	0.2
1993	3	1.11	0.2	2003	3	1.12	0.2	2013	3	0.59	0.2	2010	3	1.28	0.2
1993	4	0.47	0.2	2003	4	0.55	0.2	2013	4	0.44	0.2	2010	4	1.71	0.2
1994	1	1.77	0.3	2004	1	1.57	0.3	2014	1	1.24	0.2	2011	1	1.31	0.2
1994	2	1.27	0.2	2004	2	1.39	0.1	2014	2	0.6	0.2	2011	2	1.29	0.2
1994	3	1.04	0.2	2004	3	0.92	0.2	2014	3	0.74	0.2	2011	3	0.85	0.2
1994	4	0.33	0.3	2004	4	0.55	0.2	2014	4	0.47	0.2	2011	4	0.8	0.2
1995	1	1.72	0.2	2005	1	1.59	0.2	2015	1	1.41	0.1	2012	1	0.58	0.2
1995	2	0.95	0.2	2005	2	1.59	0.1	2015	2	0.72	0.2	2012	2	1.01	0.2
1995	3	1	0.2	2005	3	0.77	0.2	2015	3	0.89	0.2	2012	3	0.8	0.2
1995	4	0.3	0.3	2005	4	0.6	0.3	2015	4	0.5	0.2	2012	4	0.58	0.2
1996	1	1.98	0.4	2006	1	1.72	0.1	2016	1	1.29	0.5	2013	1	0.58	0.2
1996	2	0.89	0.2	2006	2	1.64	0.2	2016	2	0.87	0.2	2013	2	0.72	0.2
1996	3	0.99	0.2	2006	3	0.89	0.2	2016	3	0.94	0.2	2013	3	0.69	0.2
1996	4	0.28	0.3	2006	4	0.77	0.2	2016	4	0.54	0.2	2013	4	1	0.2
1997	1	2.51	0.2	2007	1	1.93	0.1	2017	1	1.11	0.2	2014	1	0.68	0.2
1997	2	1	0.2	2007	2	1.54	0.2	2017	2	0.95	0.2	2014	2	0.75	0.2
1997	3	0.95	0.2	2007	3	1.16	0.2	2017	3	0.72	0.2	2014	3	1.01	0.2
1997	4	0.3	0.3	2007	4	0.89	0.2	2017	4	0.5	0.2	2014	4	0.94	0.2
1998	1	2.98	0.2	2008	1	2.19	0.1	2018	1	1.07	0.2	2015	1	0.74	0.2
1998	2	1.17	0.2	2008	2	1.42	0.2	2018	2	1	0.2	2015	2	0.72	0.2
1998	3	0.87	0.2	2008	3	1.19	0.2	2018	3	0.42	0.3	2015	3	0.88	0.2
1998	4	0.33	0.2	2008	4	0.82	0.2	2018	4	0.39	0.2	2015	4	0.8	0.1
1999	1	2.75	0.2	2009	1	2.28	0.3	2019	1	1.16	0.2	2016	1	0.58	0.2
1999	2	1.21	0.2	2009	2	1.29	0.2	2019	2	1.04	0.2	2016	2	0.74	0.2
1999	3	0.7	0.2	2009	3	0.94	0.2	2019	3	0.27	0.3	2016	3	0.97	0.2
1999	4	0.37	0.2	2009	4	0.62	0.2	2019	4	0.3	0.2	2016	4	0.77	0.2
2000	1	2.24	0.1	2010	1	1.89	0.2	2020	1	1.17	0.3	2017	1	0.55	0.2
2000	2	1.19	0.2	2010	2	1.12	0.2	2020	2	0.85	0.2	2017	2	0.71	0.2
2000	3	0.64	0.3	2010	3	0.65	0.2	2020	3	0.25	0.3	2017	3	1.01	0.2
2000	4	0.37	0.2	2010	4	0.5	0.2	2020	4	0.27	0.2	2017	4	0.98	0.2
2001	1	1.91	0.2	2011	1	1.32	0.2	2021	1	1.04	0.2	2018	1	0.78	0.2
2001	2	1.14	0.2	2011	2	0.92	0.2	2021	2	0.6	0.2	2018	2	1.12	0.2
2001	3	0.75	0.2	2011	3	0.5	0.2	2021	3	0.33	0.2	2018	3	1.23	0.2
2001	4	0.42	0.2	2011	4	0.45	0.2	2021	4	0.27	0.2	2018	4	1.03	0.2
2002	1	1.76	0.2	2012	1	1.04	0.2	2022	1	0.84	0.2	2019	1	0.97	0.2
2002	2	1.12	0.2	2012	2	0.74	0.2	2022	2	0.49	0.2	2019	2	0.94	0.2
2002	3	1.02	0.2	2012	3	0.49	0.2	2022	3	0.55	0.2	2019	3	1.08	0.2
2002	4	0.5	0.2	2012	4	0.44	0.2	2022	4	0.3	0.2	2019	4	0.98	0.2

Table 5. Parameters of the yellowfin tuna Richards growth model as estimated by the Stock Synthesis reference model.

Parameter	Value	Parameter	Value
L_at_Age min	45.506	Richards	-0.172
L_at_Age max	153.019	CV_young fish	0.122
K	0.643	CV_old fish	0.074

Table 6. Proposed uncertainty grid (SCRS/2024/111) alternative assumptions of natural mortality (M) and steepness (h). Bolded values correspond to the Stock Synthesis reference case.

Parameter	Value 1	Value 2	Value 3
M	0.25	0.3	0.35
h	0.7	0.8	0.9

Table 7. Starting values and fixed parameters used for the *mpb* stock assessment of Atlantic yellowfin tuna.

Parameter	Starting value and range
r (intrinsic growth rate, yr ⁻¹)	0.16 [0.1, 0.5]
K (carrying capacity, tons)	2.155x10 ⁶ [2.155x10 ⁵ , 2.155x10 ⁷]
B_0 (biomass in 1950, tons)	1 [fixed]
Shape parameter (ϕ)	0.001 [fixed]

Table 8. Stock Synthesis reference case parameter estimates, standard deviation, and prior types where necessary.

Parameter	Estimate	Parm_StDev	Pr_type
L_at_Amin_Fem_GP_1	45.5056	7.91E-01	No_prior
L_at_Amax_Fem_GP_1	153.019	9.97E-01	No_prior
VonBert_K_Fem_GP_1	0.64325	5.88E-02	No_prior
Richards_Fem_GP_1	-0.171626	2.64E-01	No_prior
CV_young_Fem_GP_1	0.12213	8.25E-03	No_prior
CV_old_Fem_GP_1	0.0742397	3.04E-03	No_prior
RecrDist_GP_1_area_1_month_4	0.232069	1.42E-01	No_prior
RecrDist_GP_1_area_1_month_7	0.410536	1.11E-01	No_prior
RecrDist_GP_1_area_1_month_10	-0.077513	1.93E-01	No_prior
SR_LN(R0)	11.0391	8.01E-02	No_prior
SR_sigmaR	0.259195	4.03E-02	No_prior
SizeSpline_GradLo_1_PS_ESFR_6585(1)	0.472372	4.70E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_1_PS_ESFR_6585(1)	0.0324919	2.75E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_1_PS_ESFR_6585(1)	-6.43057	6.43E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.329257	1.39E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.423899	1.38E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.746456	1.34E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.258433	1.31E+00	No_prior
SizeSpline_GradLo_2_PS_ESFR_8690(2)	0.979357	9.76E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_2_PS_ESFR_8690(2)	0.0548566	3.39E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_2_PS_ESFR_8690(2)	-4.12552	4.13E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_2_PS_ESFR_8690(2)	2.99565	1.50E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_2_PS_ESFR_8690(2)	2.82896	1.47E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_2_PS_ESFR_8690(2)	1.81557	1.43E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_2_PS_ESFR_8690(2)	3.81162	1.35E+00	No_prior
SizeSpline_GradLo_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	0.677614	6.76E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	0.0722519	2.26E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-7.9354	7.93E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-2.92088	1.22E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-3.14613	1.19E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-3.89433	1.17E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-1.40977	1.12E+00	No_prior
SizeSpline_GradLo_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	0.433234	3.56E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-0.139655	6.53E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-5.10059	4.27E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	0.543581	4.82E-01	No_prior
SizeSpline_Val_3_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	0.109072	4.72E-01	No_prior
SizeSpline_Val_4_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-1.97987	5.70E-01	No_prior
SizeSpline_Val_5_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-3.19052	7.06E-01	No_prior
SizeSpline_GradLo_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	0.624252	4.90E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	0.0023039	5.97E-02	No_prior

Table 8. Continued.

Parameter	Estimate	Parm_StDev	Pr_type
SizeSpline_Val_1_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	0.702263	7.02E-02	Normal
SizeSpline_Val_2_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	7.56558	1.14E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	7.33513	1.11E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	1.92936	1.60E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	1.2635	2.13E+00	No_prior
Size_DblN_peak_6_BB_area2_Sdak(6)	42.3668	1.80E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_6_BB_area2_Sdak(6)	-17.9589	1.80E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_6_BB_area2_Sdak(6)	3.12461	6.24E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_6_BB_area2_Sdak(6)	7.59863	1.56E-01	No_prior
Size_DblN_peak_7_BB_DAKAR_6280(7)	58.9449	1.78E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_7_BB_DAKAR_6280(7)	-17.3026	1.73E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_7_BB_DAKAR_6280(7)	4.46451	3.45E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_7_BB_DAKAR_6280(7)	7.34664	1.33E-01	No_prior
Size_DblN_peak_8_BB_DAKAR_8122(8)	48.5013	2.02E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_8_BB_DAKAR_8122(8)	-17.0568	1.71E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_8_BB_DAKAR_8122(8)	3.92768	4.35E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_8_BB_DAKAR_8122(8)	8.38034	1.23E-01	No_prior
Size_DblN_peak_10_Japan_LL_N(10)	118.267	2.82E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_10_Japan_LL_N(10)	-16.2792	1.63E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_10_Japan_LL_N(10)	6.28703	2.01E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_10_Japan_LL_N(10)	5.42449	4.90E-01	No_prior
Size_DblN_end_logit_10_Japan_LL_N(10)	-2.13552	4.76E-01	No_prior
Size_inflection_11_Japan_LL_TRO(11)	119.419	3.85E+00	No_prior
Size_95% width_11_Japan_LL_TRO(11)	30.5867	4.40E+00	No_prior
Size_DblN_peak_12_Japan_LL_S(12)	117.74	4.33E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_12_Japan_LL_S(12)	-16.0905	1.61E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_12_Japan_LL_S(12)	6.38164	2.92E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_12_Japan_LL_S(12)	5.54669	8.48E-01	No_prior
Size_DblN_end_logit_12_Japan_LL_S(12)	-1.70147	7.17E-01	No_prior
Size_DblN_peak_13_Other_LL_N(13)	127.18	1.59E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_13_Other_LL_N(13)	-16.9022	1.69E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_13_Other_LL_N(13)	6.89541	7.34E-02	No_prior
Size_DblN_descend_se_13_Other_LL_N(13)	5.46109	2.46E-01	No_prior
Size_DblN_end_logit_13_Other_LL_N(13)	-2.51009	3.87E-01	No_prior
Size_inflection_14_Other_LL_TRO(14)	84.369	2.28E+00	No_prior
Size_95% width_14_Other_LL_TRO(14)	12.9993	2.92E+00	No_prior
Size_DblN_peak_15_Other_LL_S(15)	123.799	4.86E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_15_Other_LL_S(15)	-16.4333	1.64E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_15_Other_LL_S(15)	6.95151	2.23E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_15_Other_LL_S(15)	5.64788	1.00E+00	No_prior
Size_DblN_end_logit_15_Other_LL_S(15)	-0.375587	5.65E-01	No_prior

Table 9. Estimated fishing mortality, recruitment, and spawning stock biomass (t) at the beginning of the year from the Stock Synthesis reference case.

Year	Reported Catch (t)		Fishing mortality		Recruitment (1 000s fish)		Spawning Biomass (t)	
	Value		Value	Std Dev	Value	Std Dev	Value	Std Dev
1950	1200		0	0	62260	4985	2240000	170000
1951	1358		0	0	62260	4985	2240000	170000
1952	2787		0	0	62260	4985	2240000	170000
1953	3600		0	0	62259	4985	2240000	170000
1954	3407		0	0	62251	4985	2230000	170000
1955	4300		0	0	62241	4985	2230000	170000
1956	6597		0	0	62231	4985	2220000	170000
1957	23698		0.01	0.001	62218	4985	2210000	170000
1958	40581		0.01	0.001	62180	4985	2190000	170000
1959	57769		0.02	0.002	62116	4984	2160000	170000
1960	68493		0.03	0.002	62025	4984	2110000	170000
1961	58803		0.02	0.002	61936	4983	2070000	170000
1962	57523		0.02	0.002	61875	4983	2040000	170000
1963	64598		0.02	0.002	61823	4983	2010000	170000
1964	68928		0.03	0.002	61774	4983	1990000	170000
1965	67721		0.03	0.002	61716	4984	1960000	170000
1966	58736		0.02	0.002	61649	4984	1930000	169000
1967	60225		0.02	0.002	61604	4985	1910000	169000
1968	84323		0.03	0.003	61568	4985	1900000	169000
1969	94591		0.04	0.003	61498	4986	1870000	169000
1970	74720		0.03	0.003	61399	4988	1830000	169000
1971	74746		0.03	0.003	61348	4989	1810000	169000
1972	95462		0.04	0.004	61328	4989	1800000	170000
1973	95935		0.04	0.004	61284	4990	1780000	170000
1974	107232		0.05	0.004	46338	9312	1770000	170000
1975	124515		0.05	0.005	57250	10518	1740000	170000
1976	124942		0.06	0.006	43961	8650	1700000	170000
1977	131335		0.06	0.007	44980	8588	1620000	173000
1978	134017		0.07	0.008	49740	8846	1540000	182000
1979	127568		0.07	0.009	59235	9731	1450000	192000
1980	130769		0.07	0.01	47660	8982	1360000	194000
1981	156031		0.09	0.012	71959	10902	1280000	193000
1982	165291		0.1	0.014	46292	9042	1240000	192000
1983	165419		0.1	0.014	100875	13931	1210000	191000
1984	114491		0.07	0.01	49823	9175	1210000	193000
1985	156827		0.08	0.012	71485	10363	1250000	196000
1986	146827		0.08	0.011	47730	7853	1320000	205000
1987	145698		0.07	0.011	68150	9332	1400000	217000
1988	136076		0.07	0.01	38700	6931	1430000	222000
1989	162465		0.08	0.012	73000	10898	1450000	222000
1990	193584		0.1	0.015	70136	10784	1420000	219000
1991	167528		0.09	0.013	60771	9286	1330000	211000
1992	163687		0.09	0.013	74004	9458	1290000	203000
1993	162844		0.09	0.013	63920	8311	1300000	202000
1994	172763		0.1	0.014	54554	7371	1310000	203000
1995	154552		0.09	0.013	57772	7754	1300000	203000
1996	148697		0.09	0.013	55616	7892	1290000	203000
1997	136653		0.08	0.012	58035	8201	1250000	199000
1998	144076		0.09	0.013	63203	8823	1220000	193000
1999	134165		0.08	0.012	57789	8667	1190000	190000
2000	131964		0.08	0.012	63370	9358	1180000	188000
2001	152905		0.09	0.014	72359	10065	1180000	189000
2002	136464		0.08	0.012	67739	9041	1170000	189000
2003	123236		0.07	0.011	45140	6759	1180000	190000
2004	119573		0.07	0.01	55606	7380	1220000	194000
2005	105091		0.06	0.009	41127	5846	1270000	198000
2006	105911		0.06	0.009	35465	5115	1280000	196000
2007	102844		0.07	0.009	37876	5562	1230000	188000
2008	111874		0.08	0.011	54007	6733	1170000	178000
2009	117915		0.09	0.013	53526	6649	1070000	166000
2010	118281		0.09	0.013	62507	7270	968000	153000
2011	112499		0.09	0.013	51319	5983	913000	146000
2012	113726		0.09	0.013	51751	5864	907000	144000
2013	106333		0.08	0.012	46404	5632	926000	145000
2014	115023		0.09	0.013	61307	6400	947000	146000
2015	130691		0.1	0.015	57139	6057	936000	144000
2016	150311		0.12	0.017	53459	6102	904000	140000
2017	136863		0.11	0.016	68573	7849	873000	136000
2018	135906		0.12	0.016	74121	8840	856000	134000
2019	136189		0.11	0.016	65510	9113	829000	130000
2020	155282		0.13	0.018	86109	11534	827000	130000
2021	121002		0.1	0.014	84922	13672	855000	134000
2022	148785		0.11	0.015	57059	5130	911000	141000
2023	-		-	-	-	-	970000	151000

Table 10. JABBA summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated 95% credibility intervals of parameters for scenarios S05 (continuity) and S06 (preliminary reference case) for the Atlantic yellowfin tuna. The biomass (B) estimates refer to the beginning of the year.

Estimates	S05			S06		
	Median	2.50%	97.50%	Median	2.50%	97.50%
K (t)	2,299,725	1,631,078	3,296,738	1,649,524	976,031	2,985,051
r	0.138	0.096	0.200	0.181	0.103	0.309
φ	0.995	0.820	1.199	0.994	0.822	1.194
σ_{proc}	0.065	0.033	0.114	0.093	0.051	0.151
F_{MSY}	0.16	0.11	0.231	0.318	0.182	0.544
B_{MSY}	786,419	557,767	1,127,360	445,369	263,527	805,960
MSY	124,752	108,202	156,023	137,426	117,507	212,465
B₁₉₅₀/K	0.992	0.782	1.239	0.989	0.759	1.256
B₂₀₂₂/B_{MSY}	0.781	0.493	1.224	1.036	0.597	1.898
F₂₀₂₂/F_{MSY}	1.539	0.82	2.491	1.052	0.381	1.97

Table 11. JABBA summary Mohn's rho statistic for scenarios S05 (continuity) and S06 (preliminary reference case) for the Atlantic yellowfin tuna, computed for a retrospective evaluation period of five years.

Scenario	Stock Quantity					
	B	F	B/B _{MSY}	F/F _{MSY}	B/K	MSY
S05	-0.096	0.119	-0.064	0.082	0.000	-0.009
S06	-0.049	0.072	-0.038	0.06	0.006	-0.007

Table 12. Stock status and benchmarks (median and 80% confidence intervals of 4000 iterations) from the Stock Synthesis Reference Case for Atlantic yellowfin tuna.

Estimates	B/B _{MSY}	F/F _{MSY}	MSY
Median	1.37	0.89	121661
80%LCI	0.91	0.40	107485
80%UCI	2.15	1.46	188456

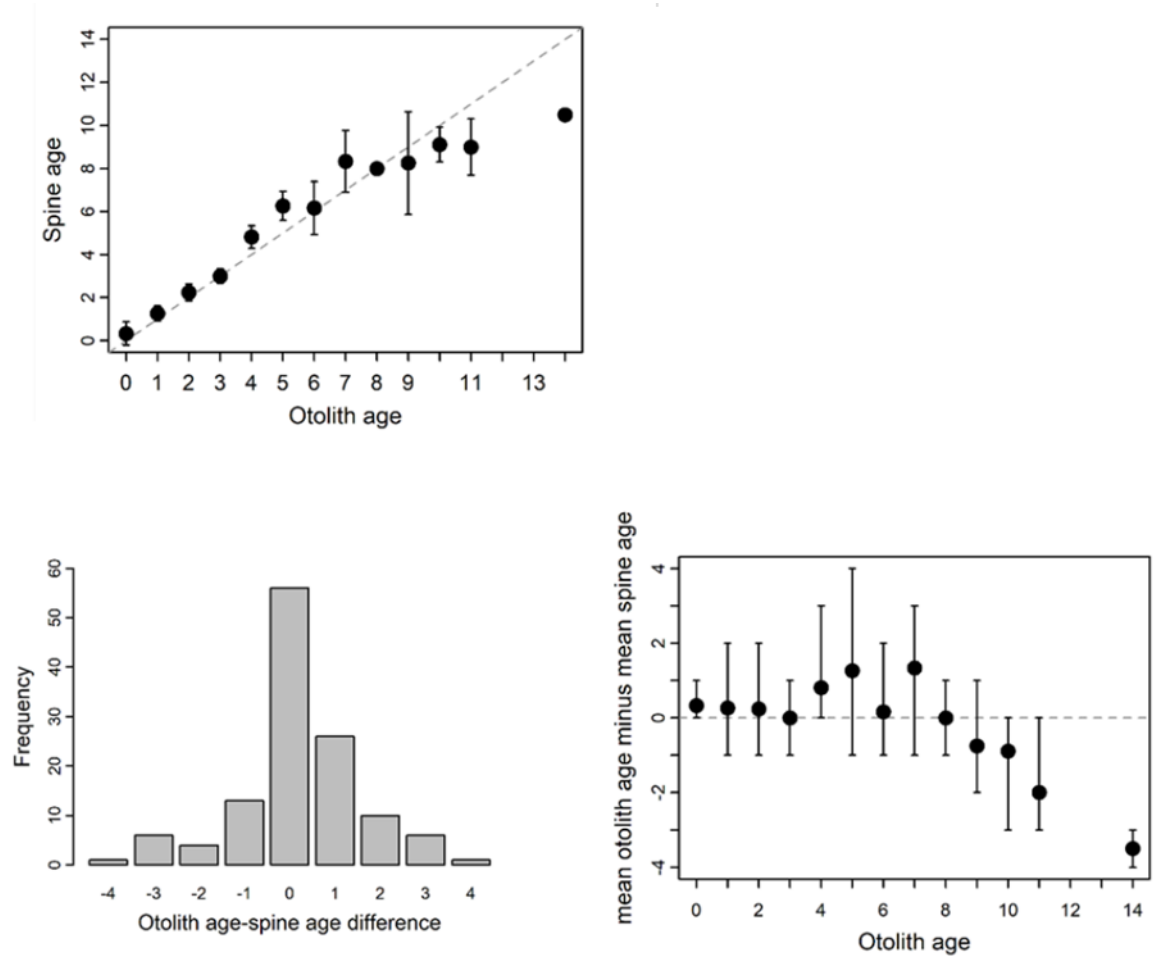


Figure 1. Top left: Comparisons of yellowfin tuna age estimations between otoliths and spines. Observed bias, with confidence interval and 1:1 equivalence line. Points (with 95% confidence interval) above the line indicate ages overestimated by the spine relative to the otolith, and those (with 95% confidence interval) below the line indicate an underestimation of age by the spine. Bottom left: Frequency of observed differences in age estimates. Bottom right: Difference between age estimates as a function of age. The horizontal dotted line shows no difference.

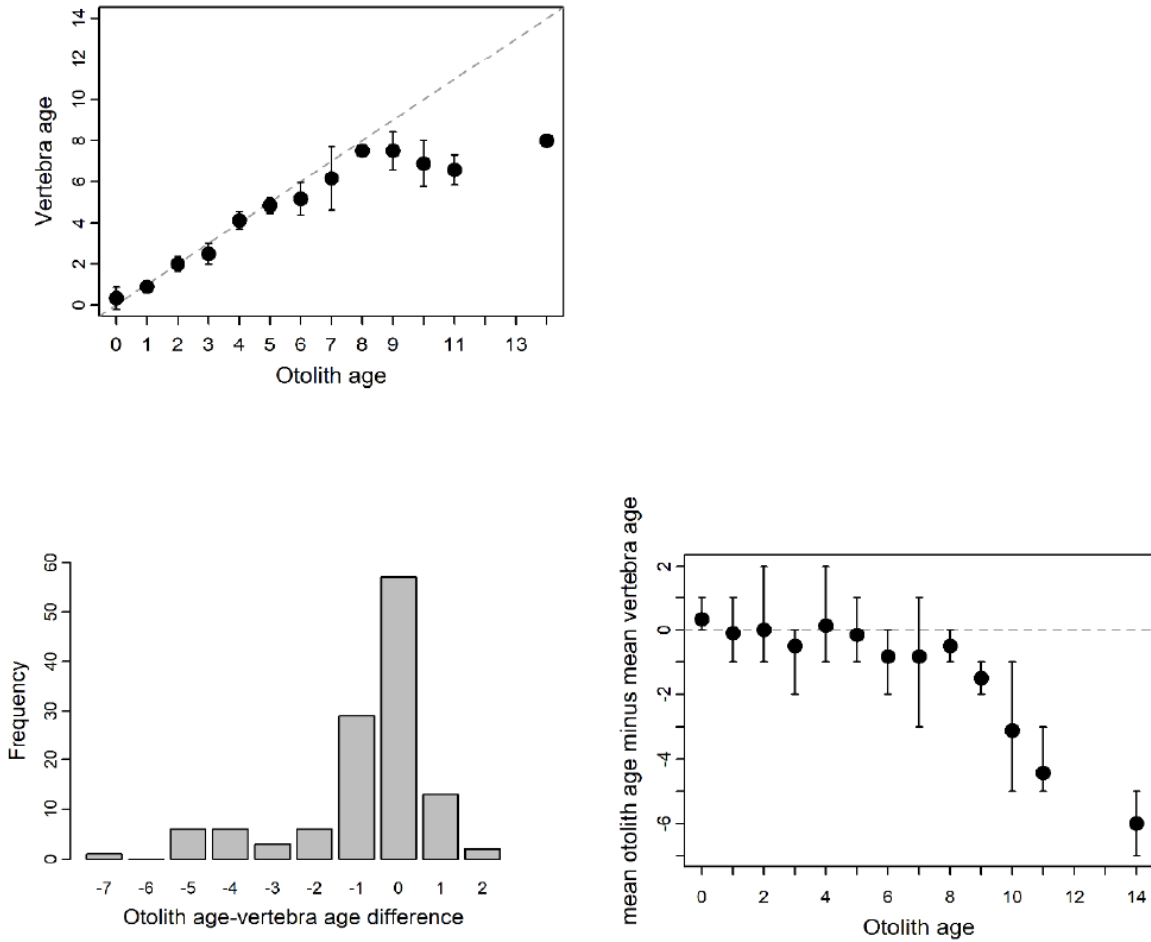


Figure 2. Comparisons of yellowfin tuna age estimations between otoliths and vertebrae. Observed bias, with confidence interval and 1:1 equivalence line. Points (with 95% confidence interval) above the line indicate ages overestimated by the vertebrae relative to the otolith, and those (with 95% confidence interval) below the line indicate an underestimation of age by the vertebrae. Bottom left: Frequency of observed differences in age estimates. Bottom right: Difference between age estimates as a function of age. The horizontal dotted line shows no difference.

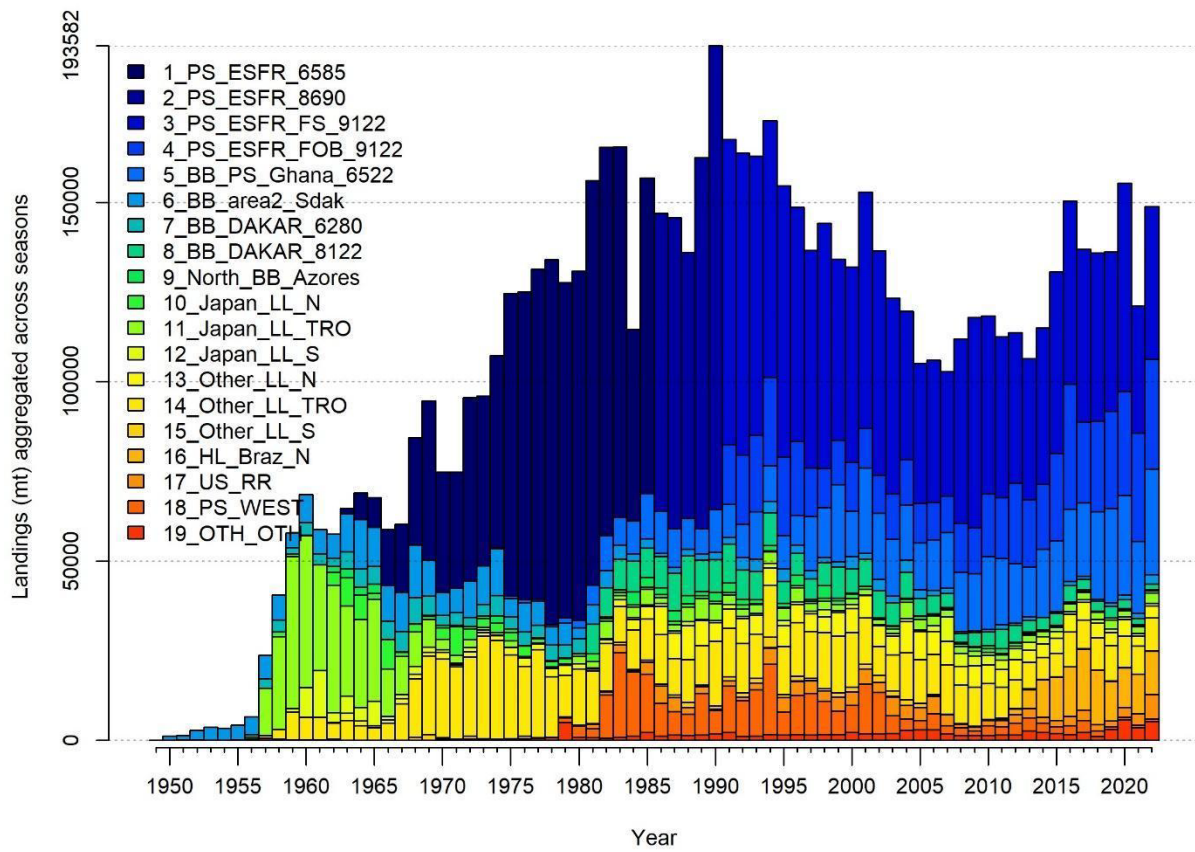


Figure 3. Landings (mt) for each of the fleets (Table 2) defined in the stock synthesis models.

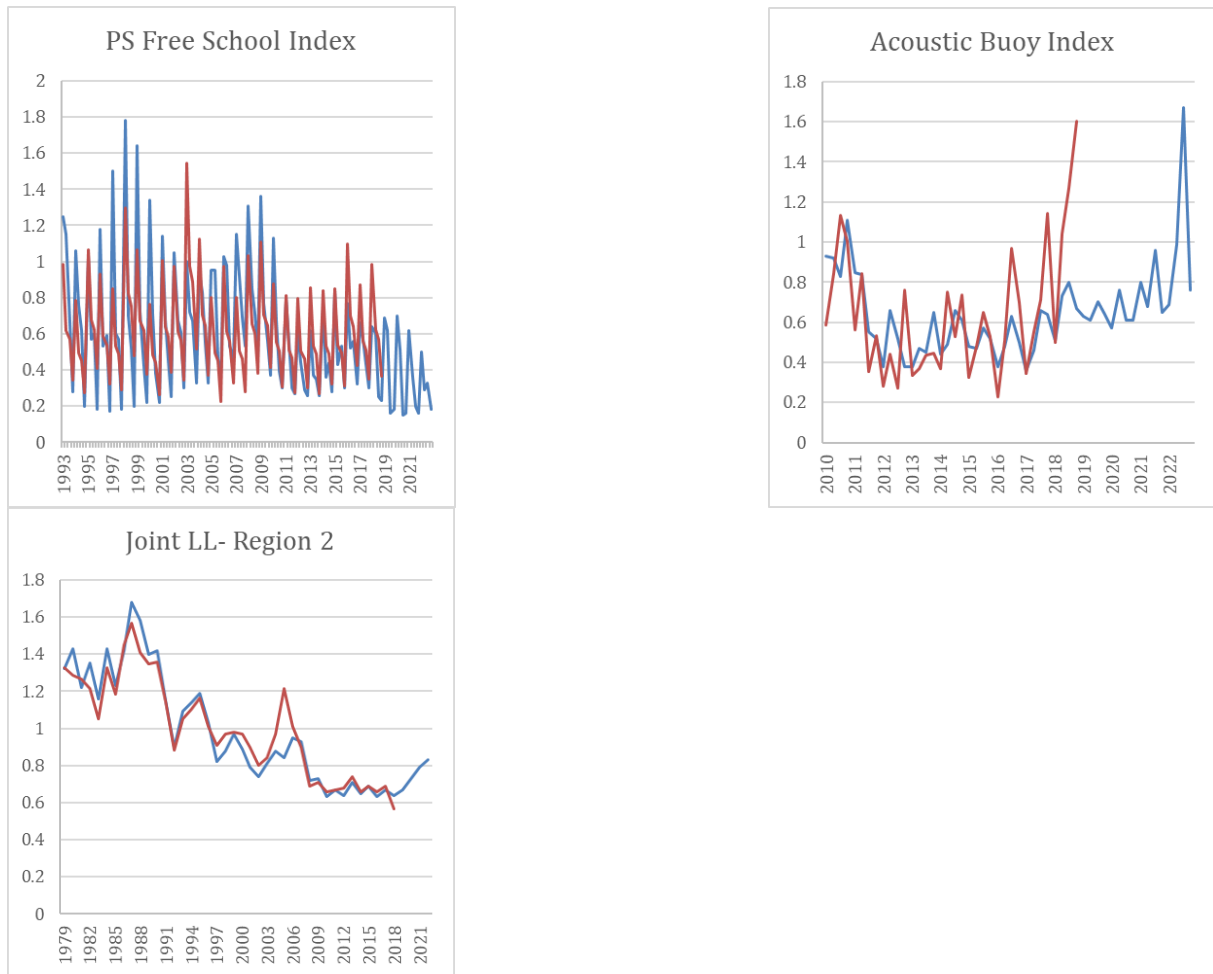


Figure 4. Standardized indices of Atlantic yellowfin tuna relative abundance fit within Stock Synthesis. The red line shows the index used in 2019, and the blue line shows the updated index provided for the 2024 assessment.

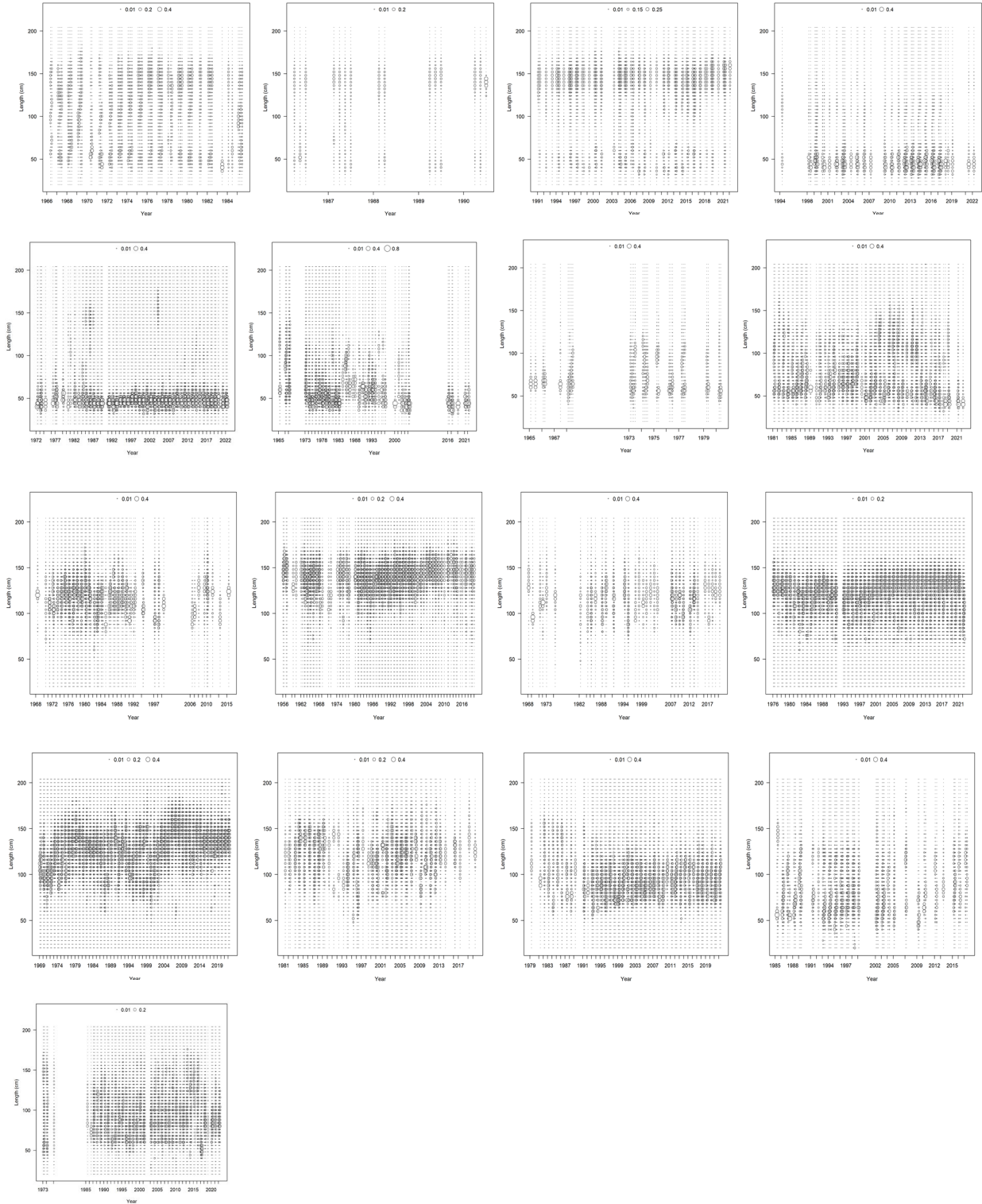


Figure 5. Annual length frequency bubble plots for fleets considered in Stock Synthesis models. (Table 2 contains details of fleet definitions). The size of the circle is proportional to the number of observations, scaled within each fleet plot.

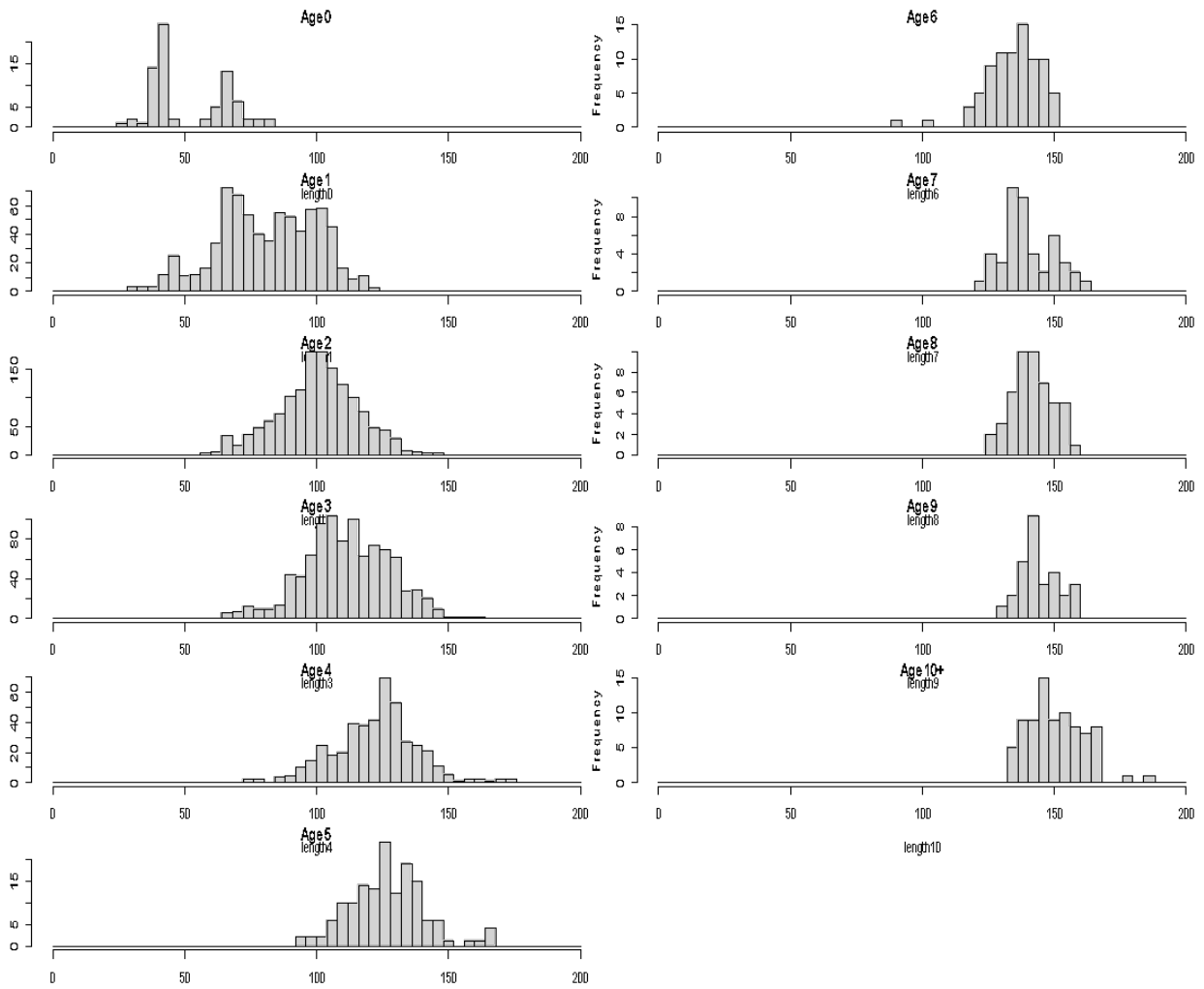


Figure 6. Conditional age-length data of Atlantic yellowfin tuna modeled in Stock Synthesis.

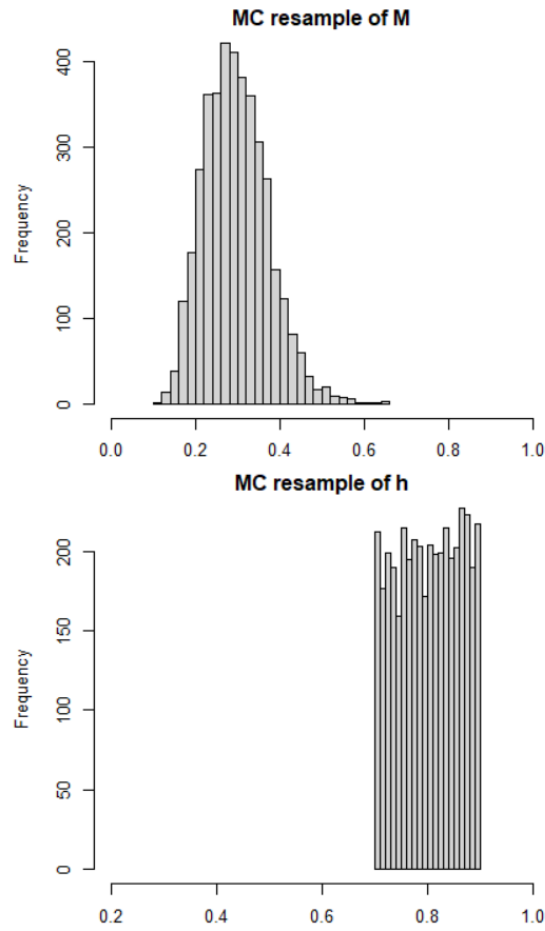


Figure 7. Monte Carlo resampling (4000 iterations) of natural mortality (M) parameter fixed inputs to the Stock Synthesis model trials.

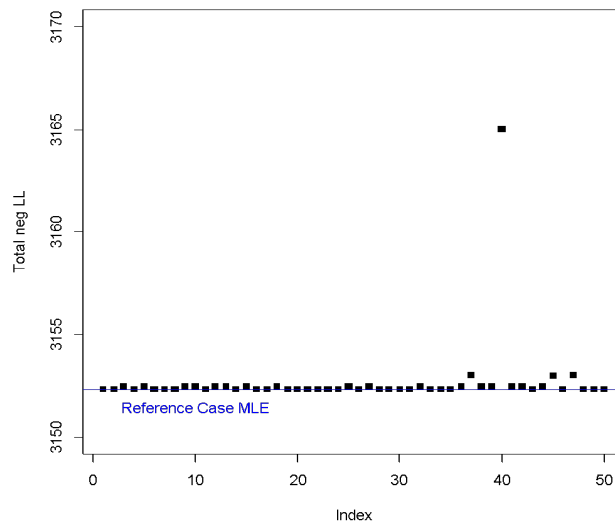
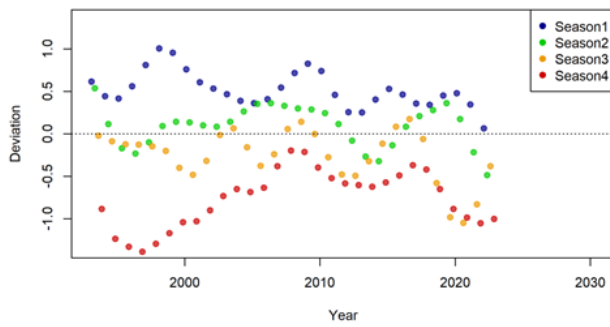
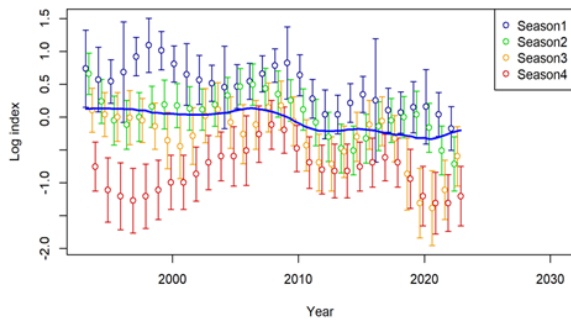
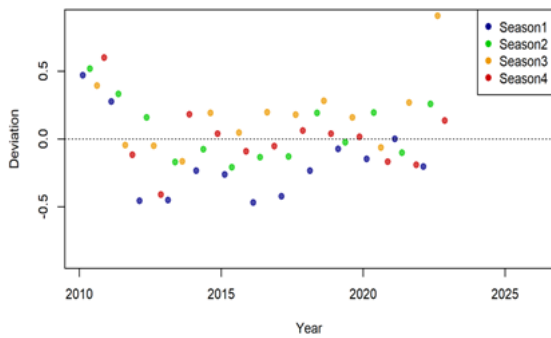
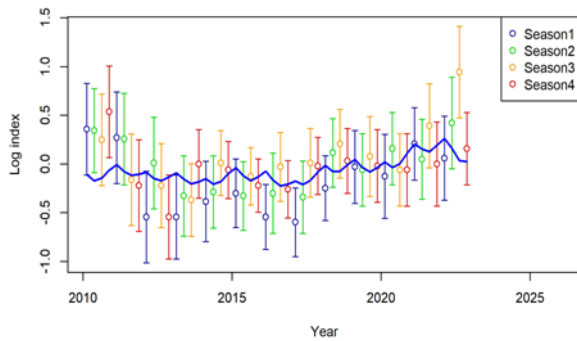


Figure 8. Final objective function (Total negative loglikelihood units) for the Stock Synthesis reference case across jittered starting parameter values.

Purse seine free school



Acoustic buoy index



Joint longline (Region 2)

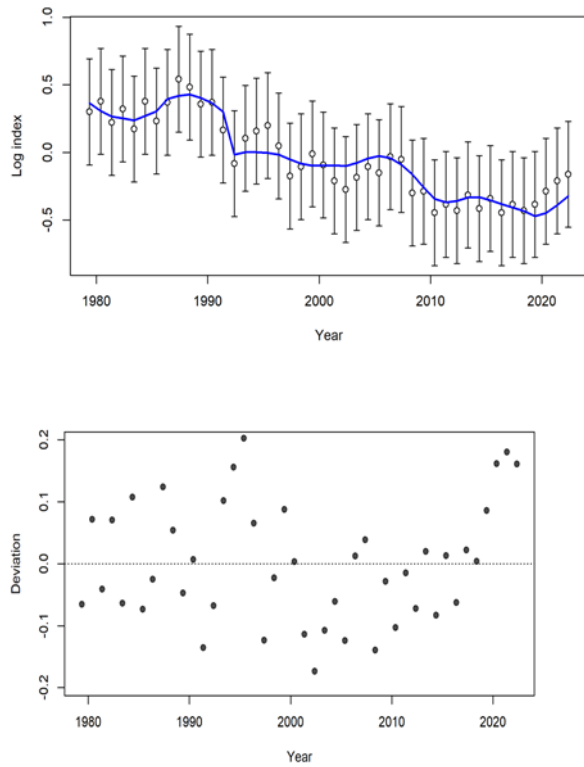


Figure 9. Stock Synthesis reference case fits (left panels) and residuals (right panels) to the Atlantic yellowfin tuna indices of relative abundance. Solid blue lines represent predictions and bars represent observations (open circles) with their CVs.

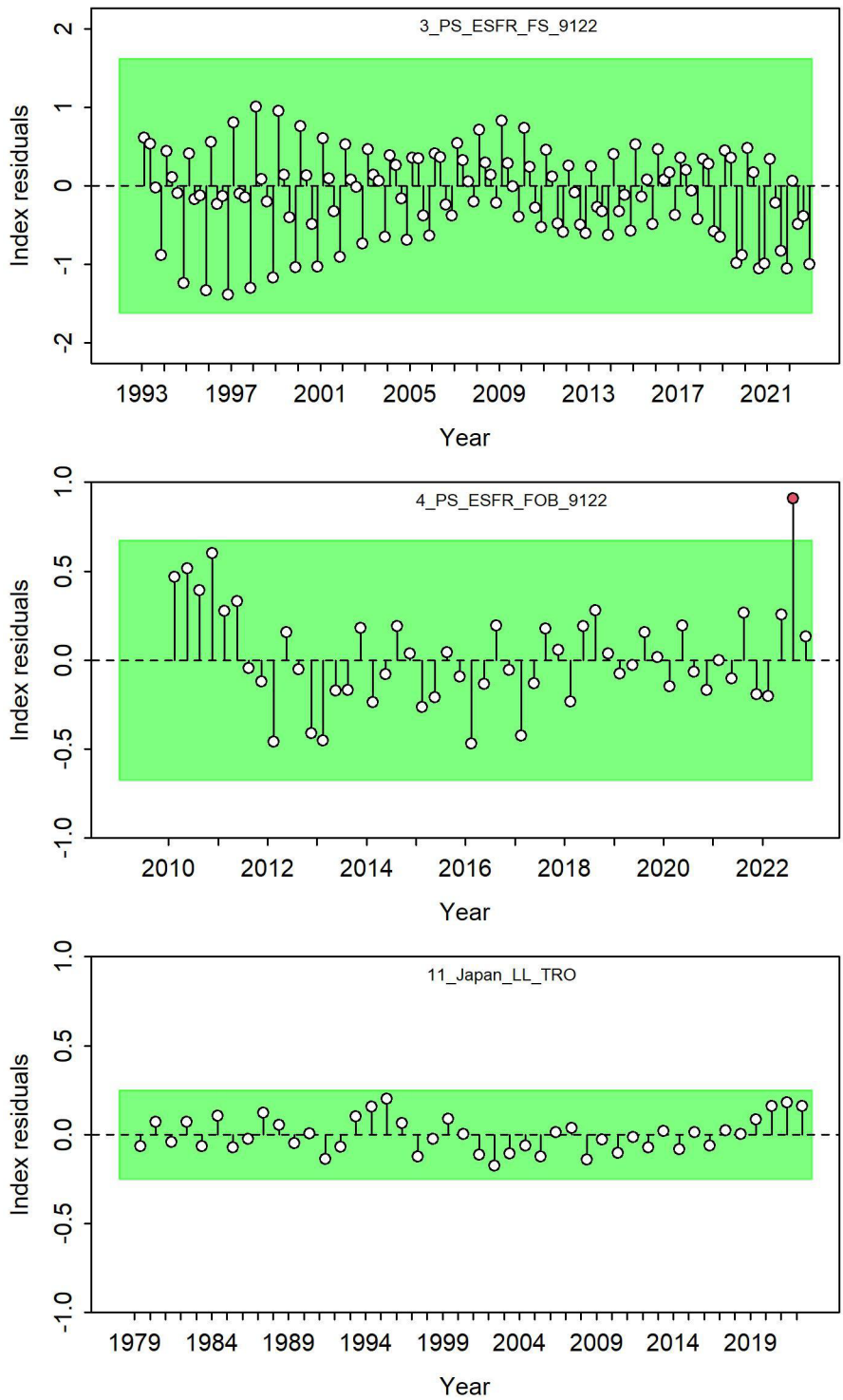


Figure 10. Diagnostic runs test on residual fits to indices of abundance of Atlantic yellowfin tuna for the Stock Synthesis reference case. Red circles represent outliers.

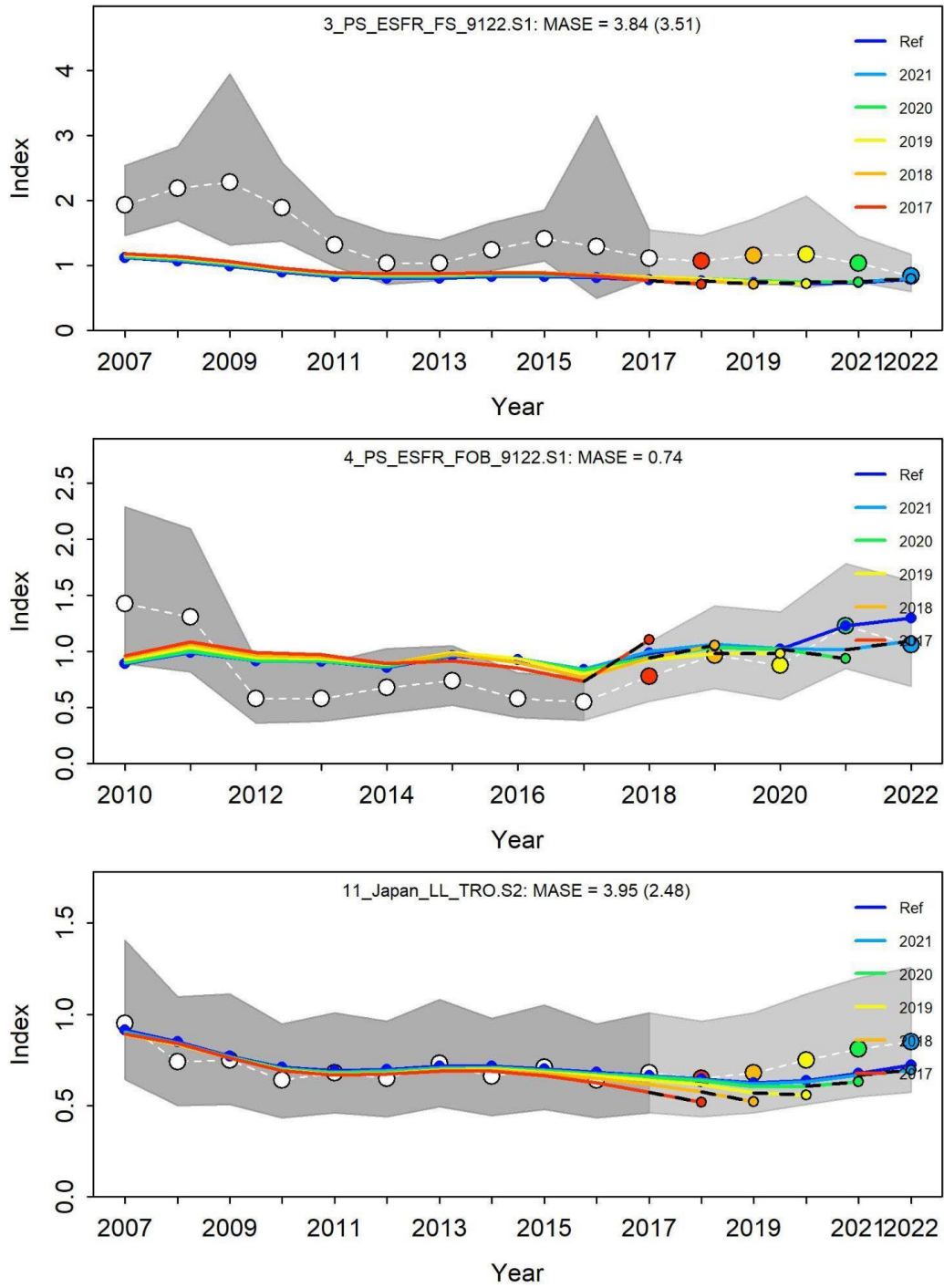


Figure 11. Predicted yellowfin tuna abundance index hindcast analysis of the Stock Synthesis reference case.

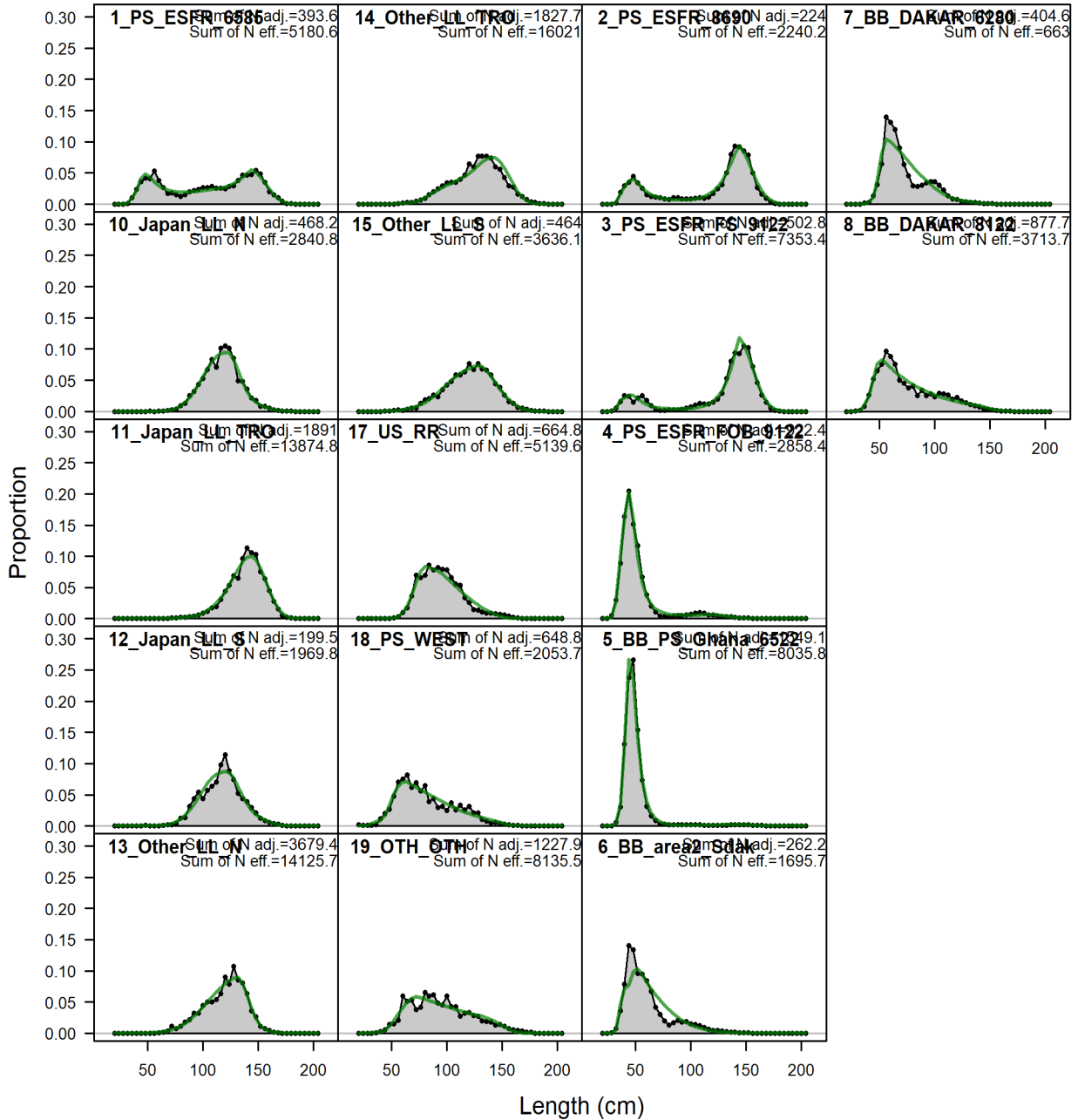


Figure 12. Fits to the fleet aggregated length compositions for Atlantic yellowfin tuna for the Stock Synthesis reference case. Black dots and shade areas represent the observed length data aggregated for all years. Green lines represent model predictions.

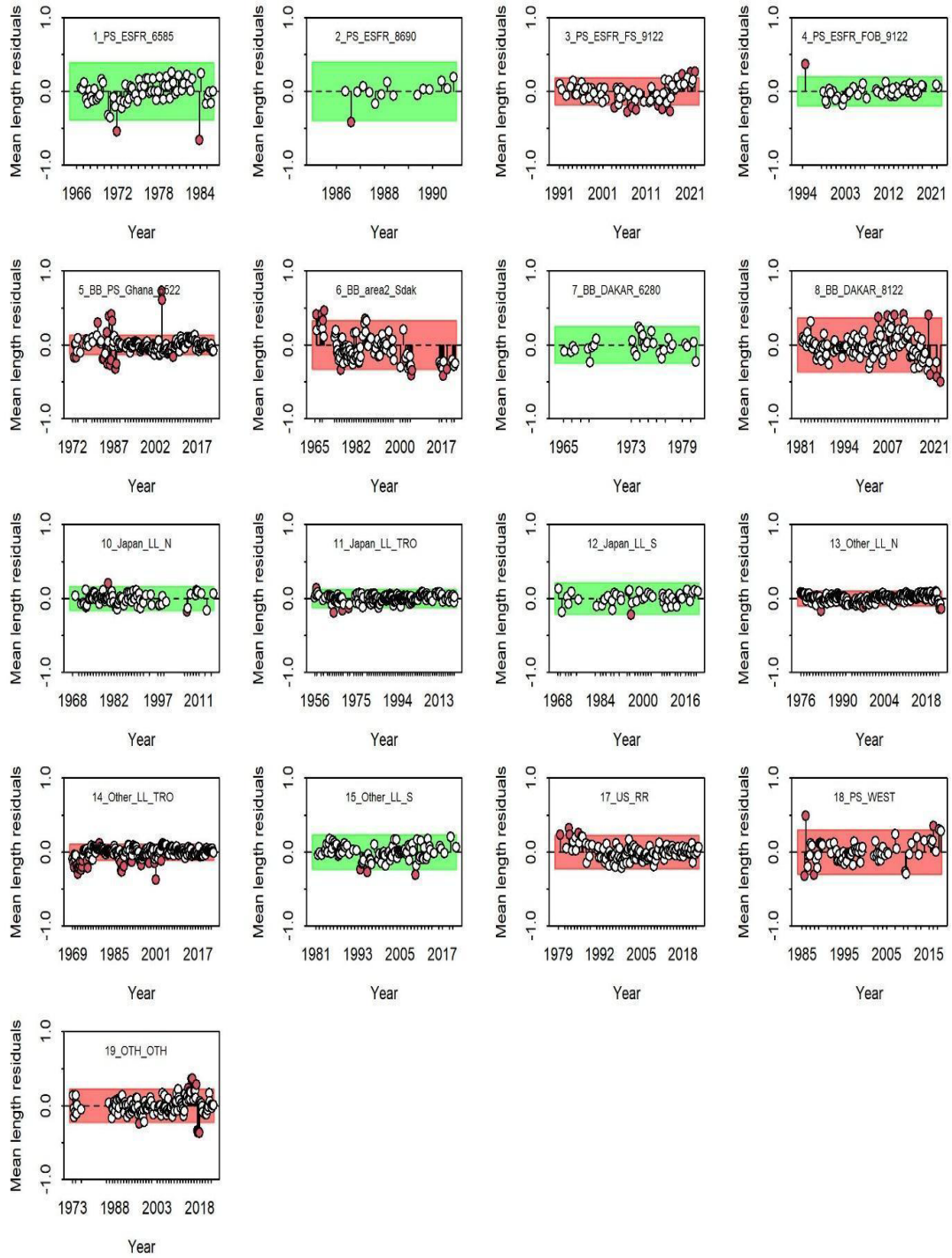


Figure 13. Diagnostic runs test on residual fits to length composition data of Atlantic yellowfin tuna for the Stock Synthesis reference case. Red circles represent outliers and the red box indicates a non-random residual pattern across the time series (i.e. failed runs test).

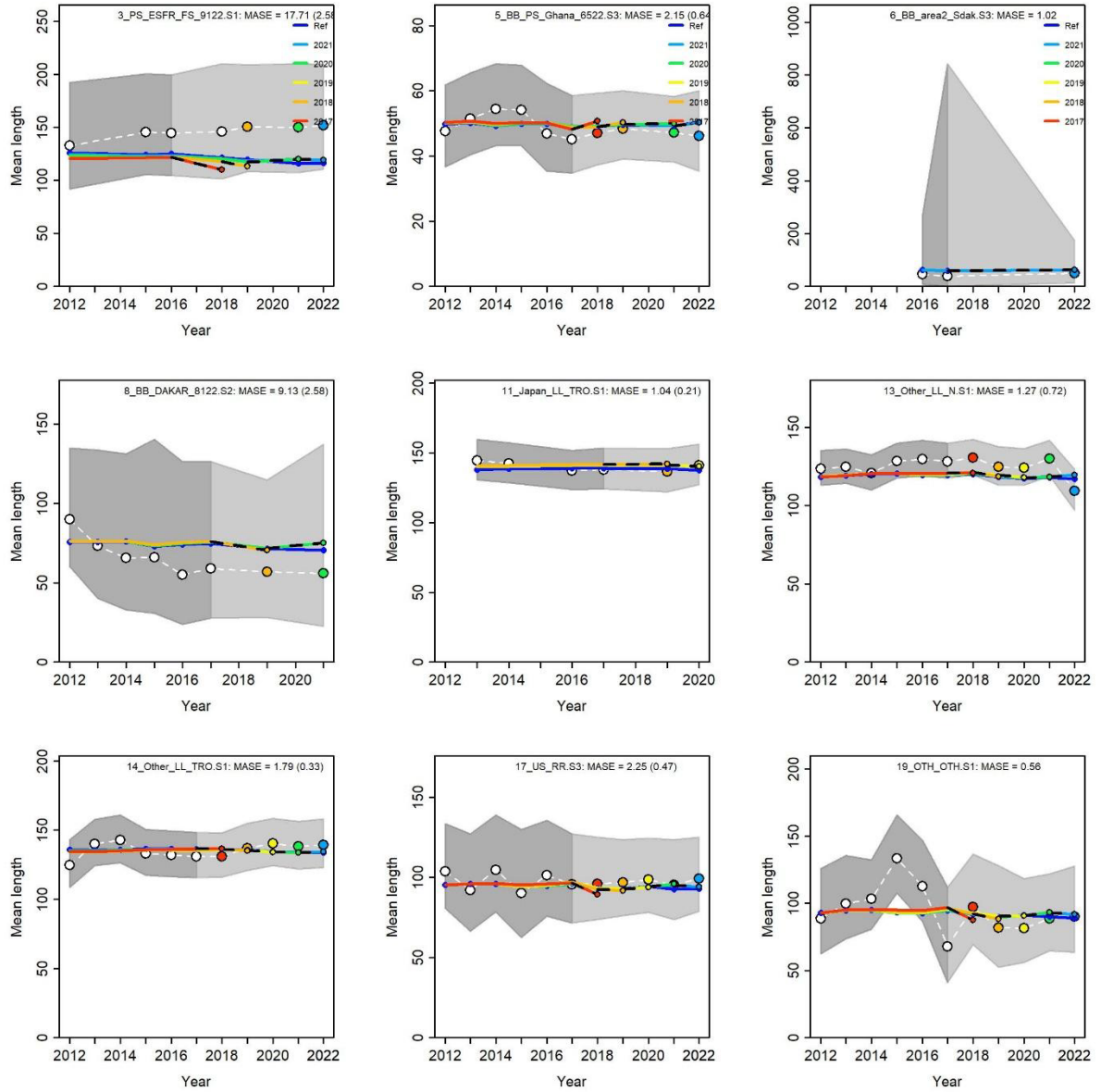


Figure 14. Predicted yellowfin tuna length composition hindcast analysis of the Stock Synthesis reference case.

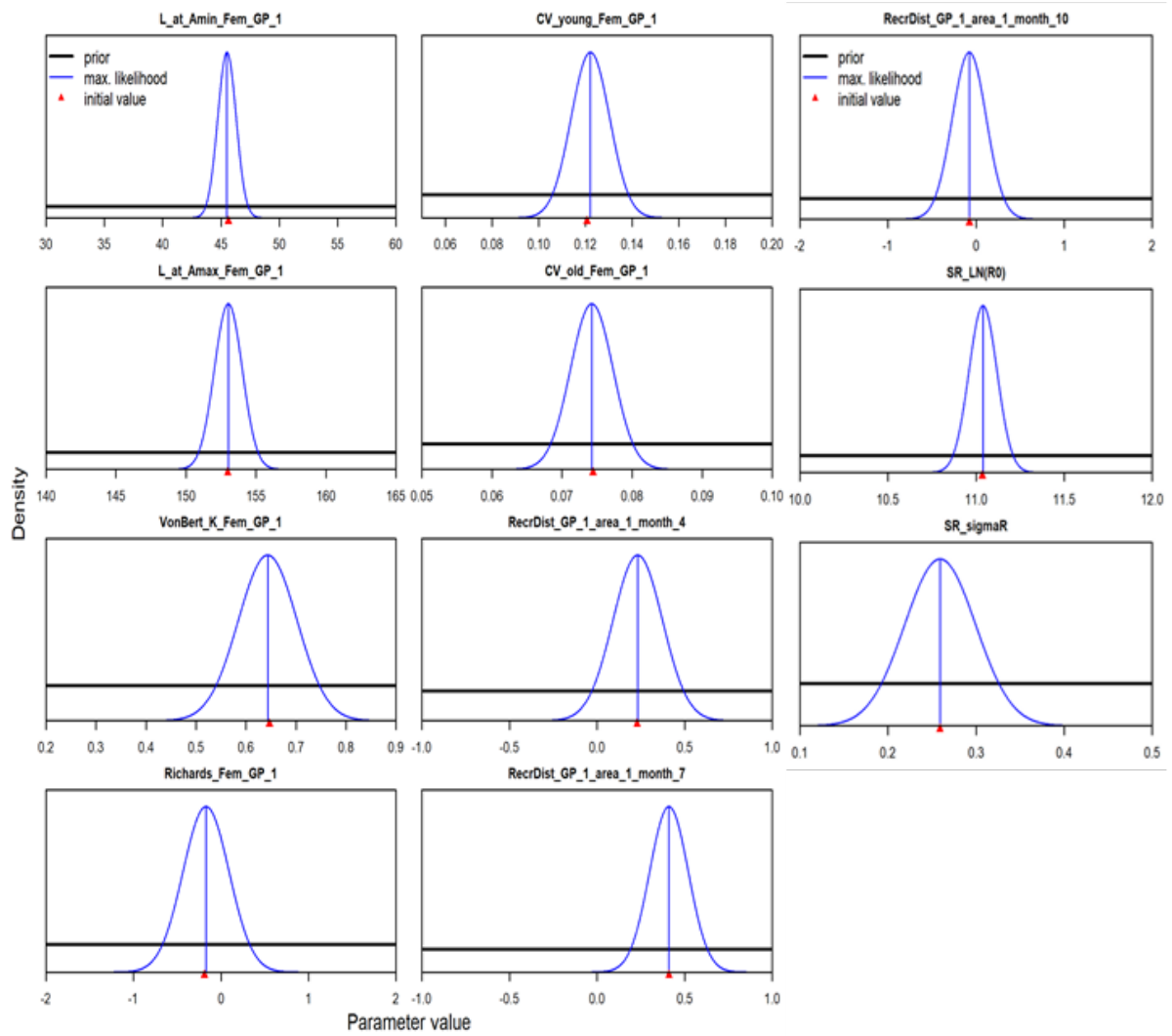


Figure 15. Stock Synthesis reference case model prior and posterior distributions of Atlantic yellowfin tuna growth and stock-recruitment parameters.

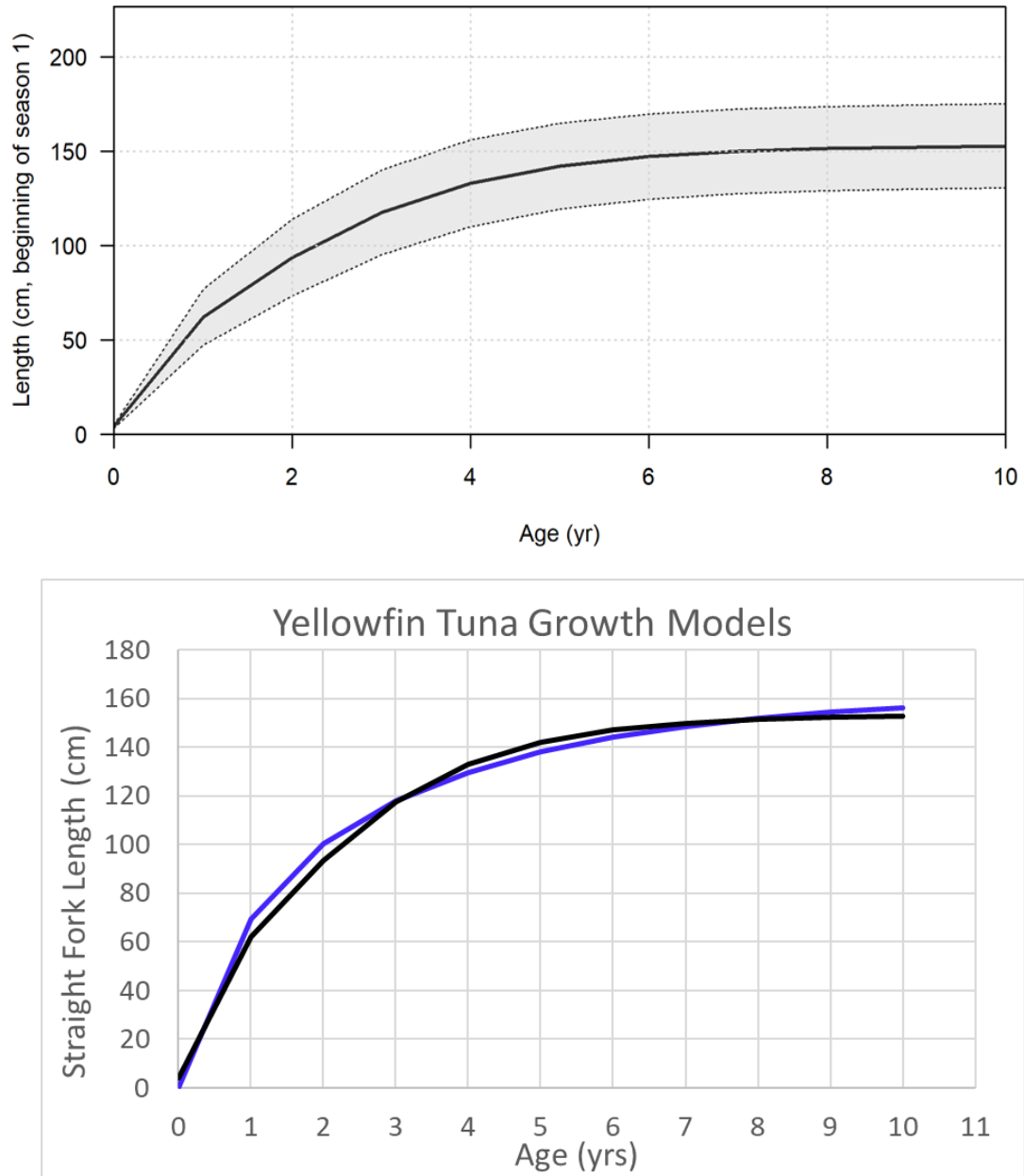


Figure 16. Stock Synthesis estimated growth of Atlantic yellowfin tuna. Top panel shows the plot of estimated Richards growth with 95% confidence intervals and the bottom panel shows the estimated growth model comparison between Stock Synthesis (blue line) and the published size-modified Richards curve estimated by Pacicco *et al.*, 2021 (black line).

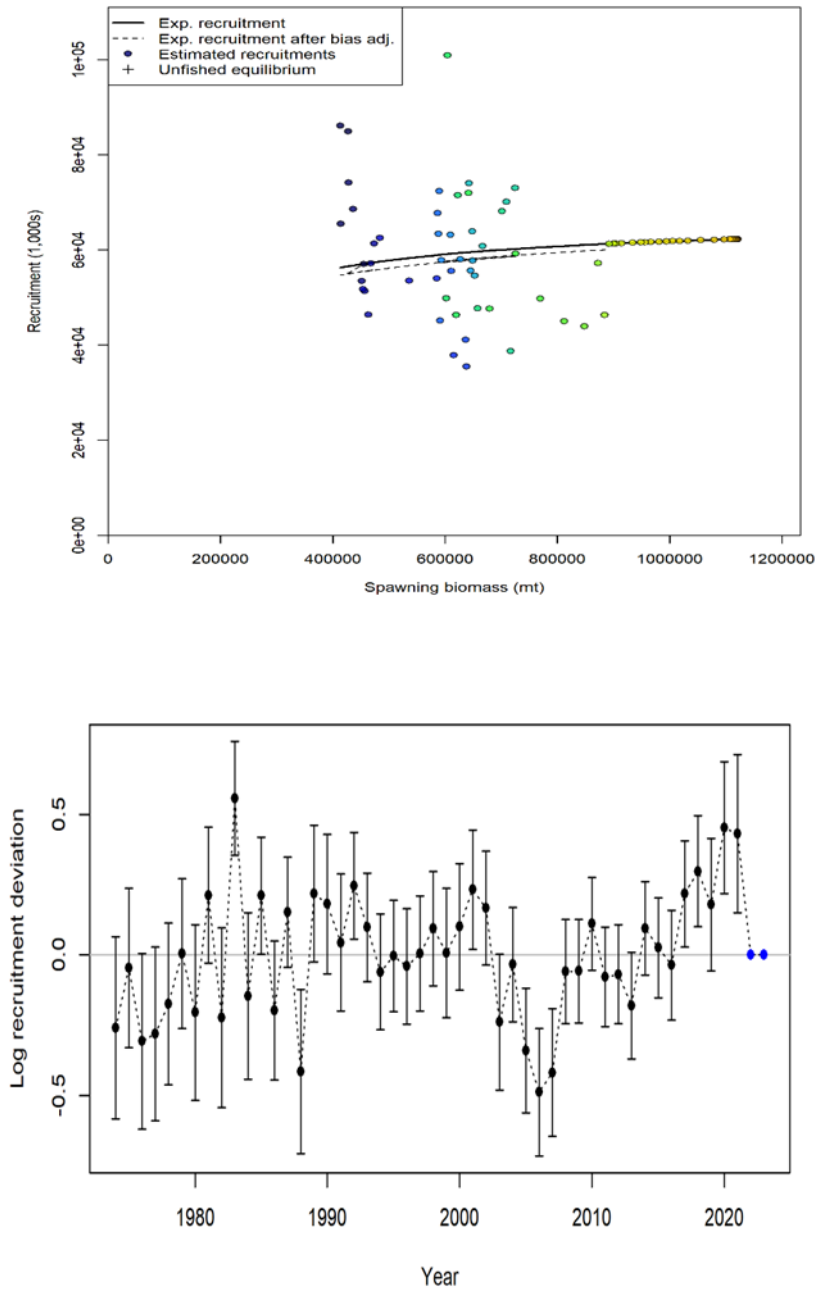


Figure 17. Stock Synthesis estimated Beverton-Holt stock recruitment curve (upper panel) and recruitment deviations (1974-2021; lower panel).

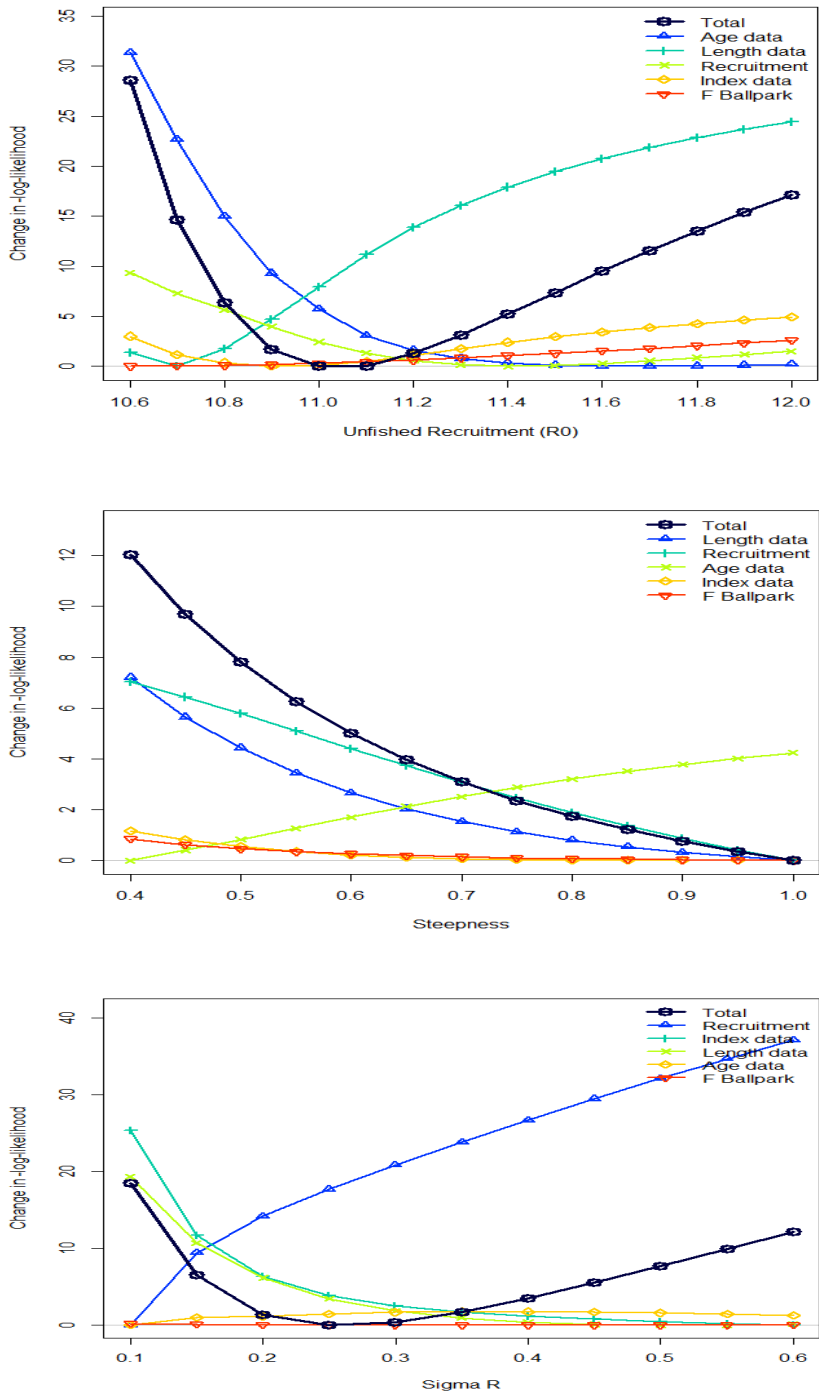


Figure 18. Likelihood profile analysis of stock-recruitment parameters in the Stock Synthesis reference case model.

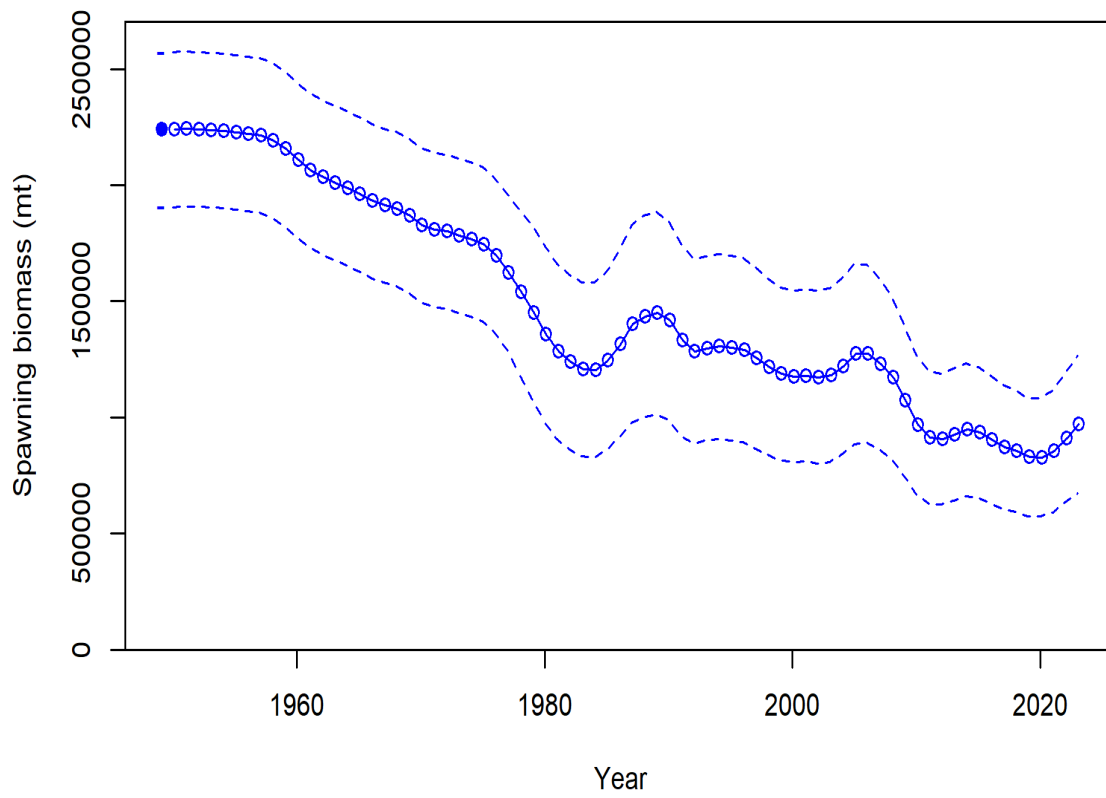
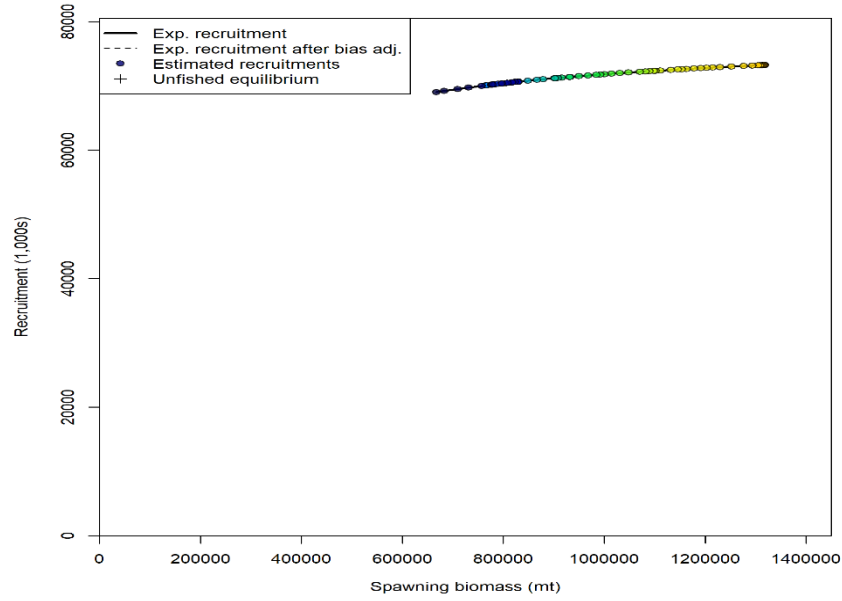


Figure 19. Stock Synthesis reference case model estimated spawning stock biomass (t) of Atlantic yellowfin tuna.



Age-Structured Production Model Sensitivity

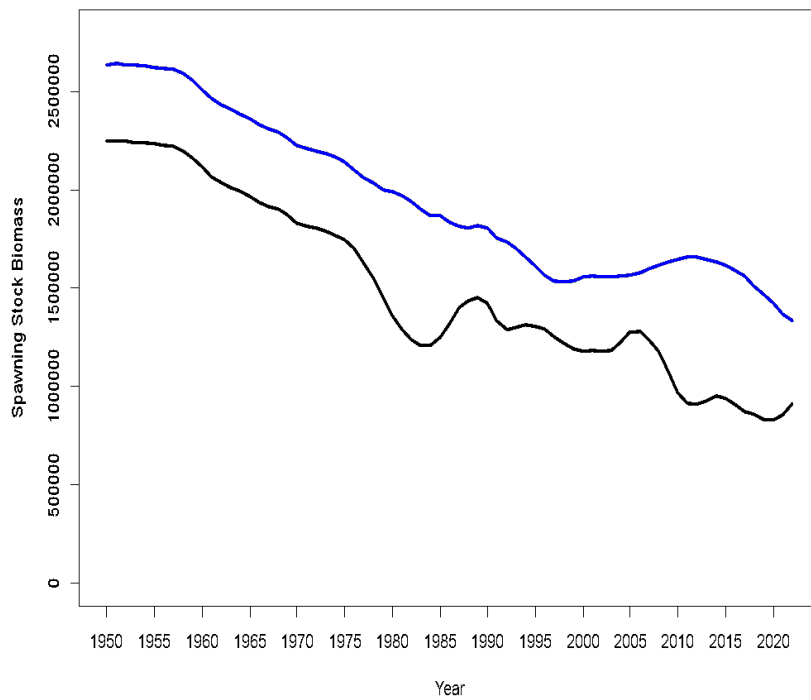


Figure 20. Age-structured production model (ASPM) sensitivity of the Stock Synthesis reference case model for yellowfin tuna. The top panel shows the ASPM stock-recruitment assumption without recruitment deviations, and the bottom panel shows the estimated spawning stock biomass from the ASPM (blue line) compared to the reference case (black line).

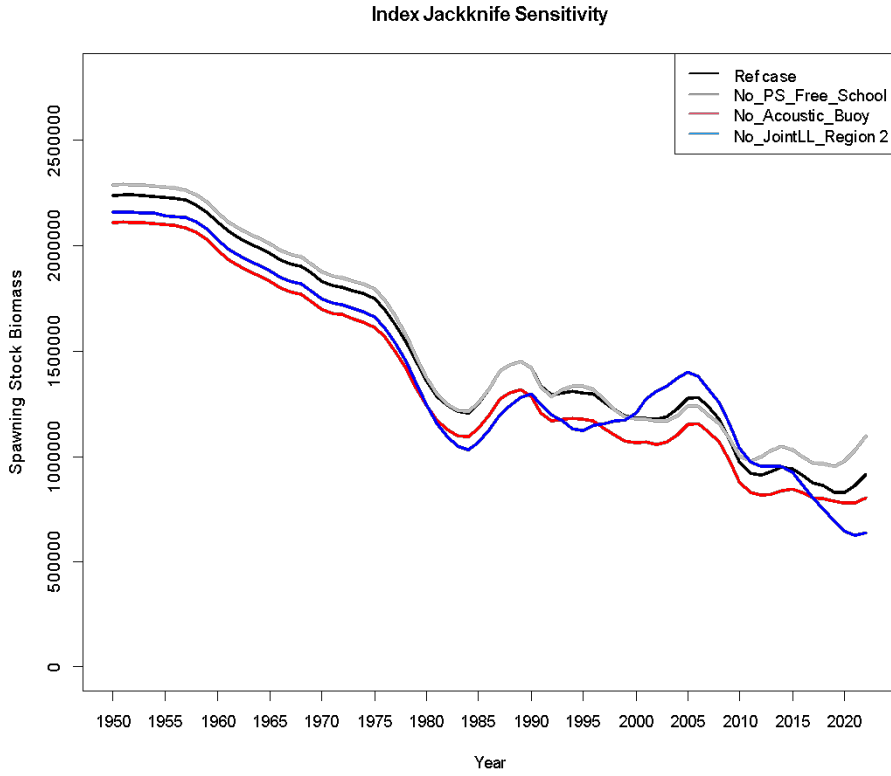


Figure 21. Index jackknife sensitivity analysis of the Stock Synthesis reference case model for Atlantic yellowfin tuna.

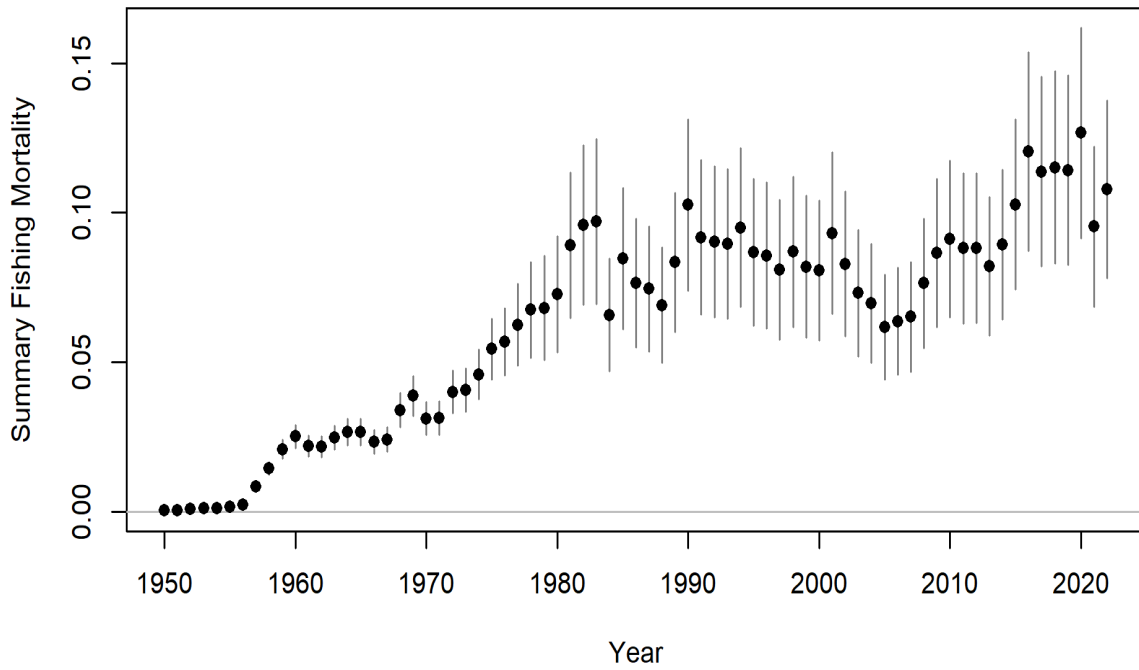


Figure 22. Exploitation rate (biomass) estimates from the reference case Stock Synthesis model.

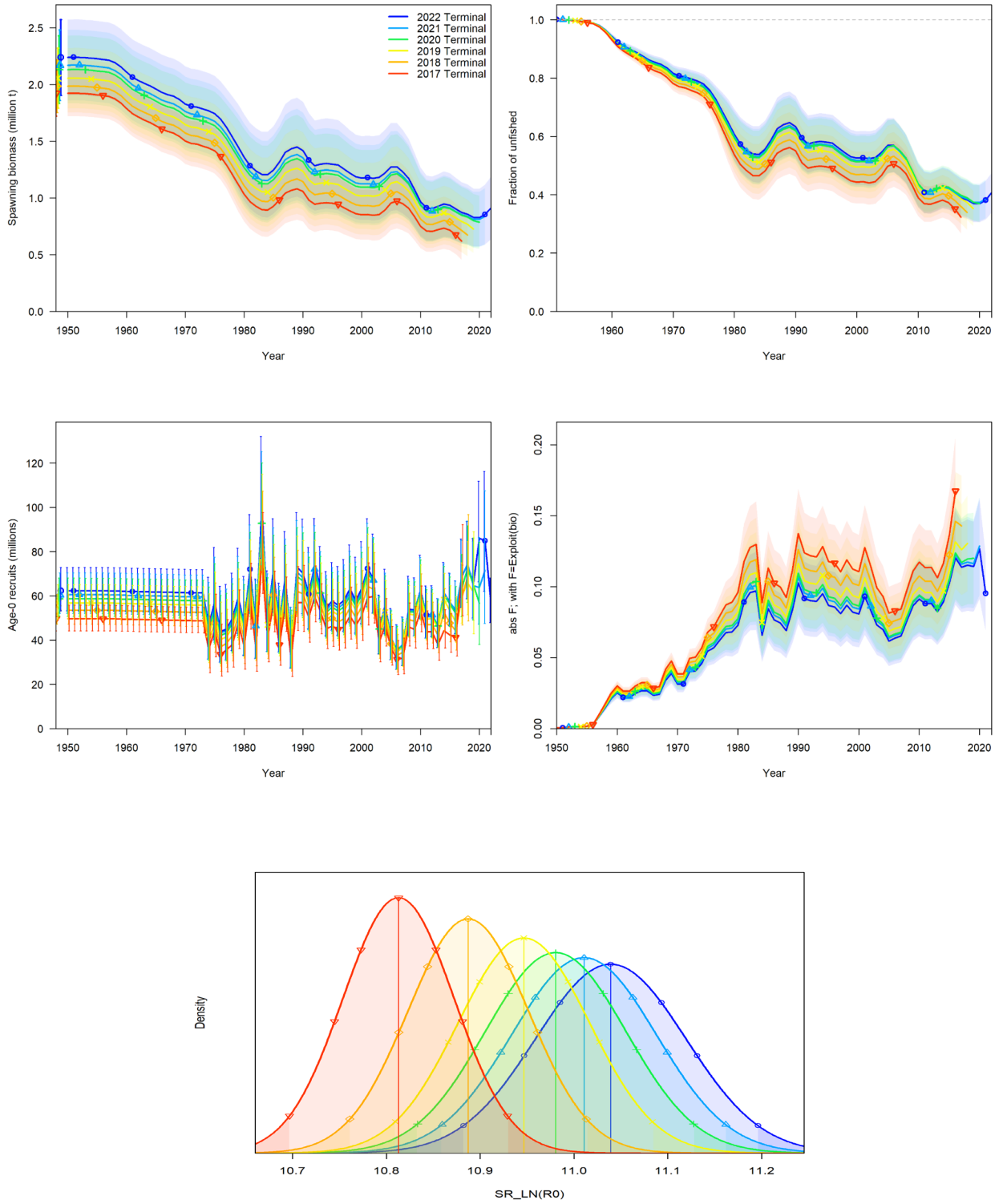


Figure 23. Retrospective analysis with 1 to 5 years of data removed of the Stock Synthesis reference case model for Atlantic yellowfin tuna, for spawning stock biomass, estimated R_0 , $\text{SSB}/\text{SSB}_{\text{MSY}}$, F/F_{MSY} .

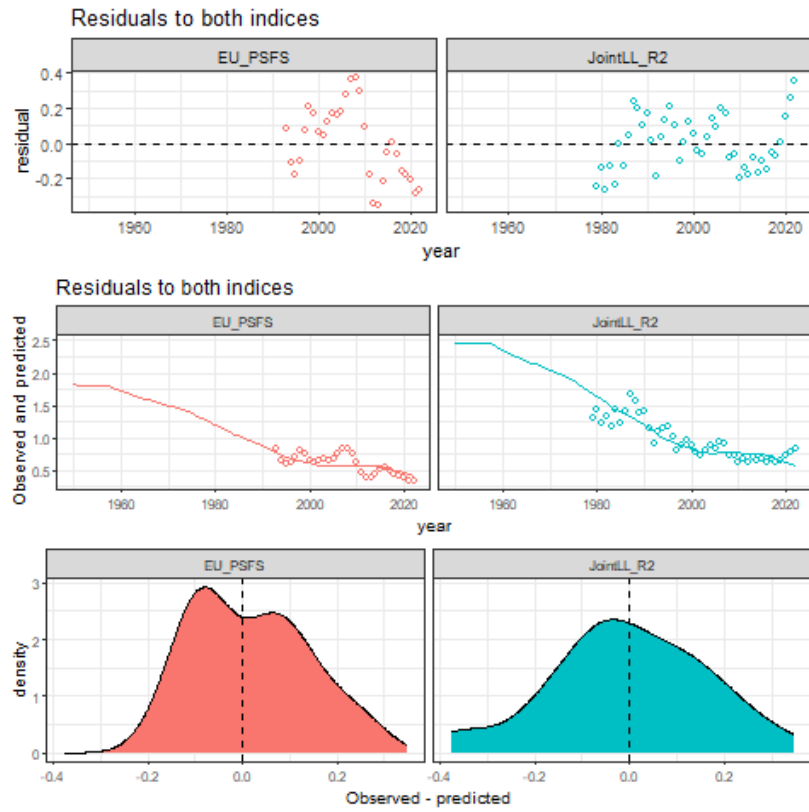


Figure 24. Residuals of fit in the preliminary *mpb* reference case.

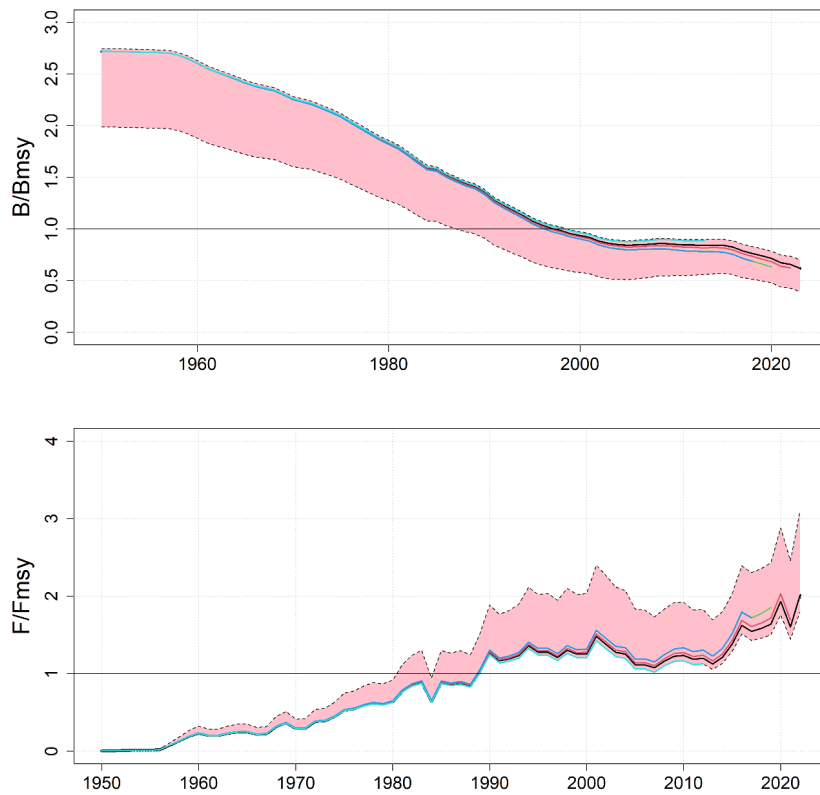


Figure 25. Retrospective analysis of the preliminary *mpb* reference case.

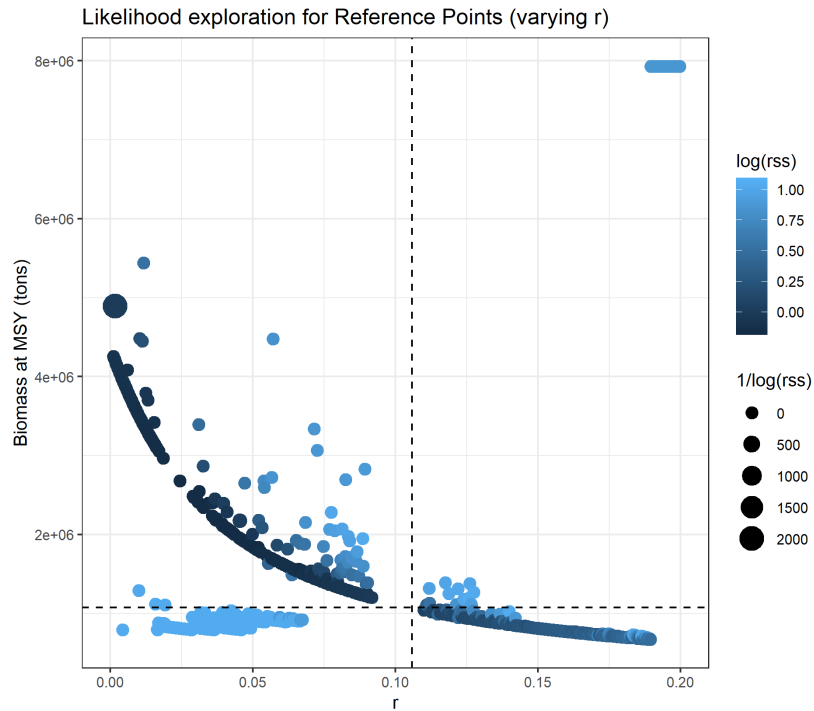


Figure 26. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated biomass at MSY.

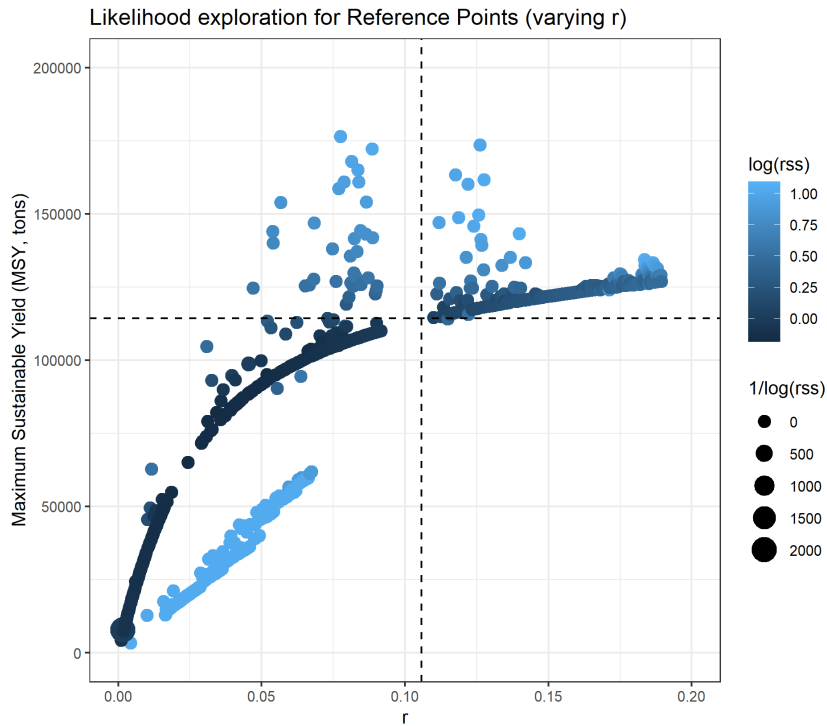


Figure 27. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated MSY.

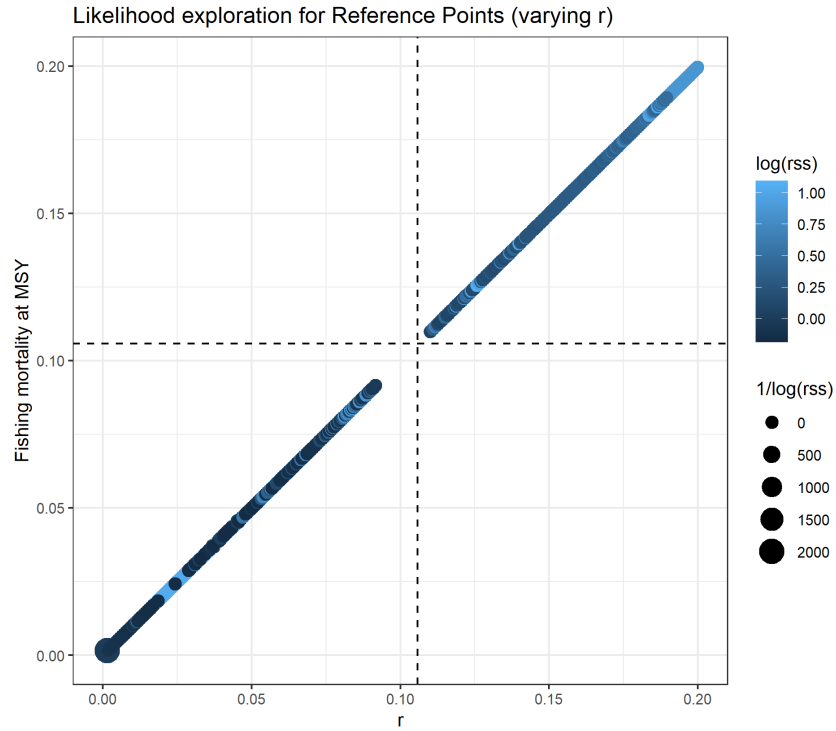


Figure 28. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated fishing mortality at MSY.

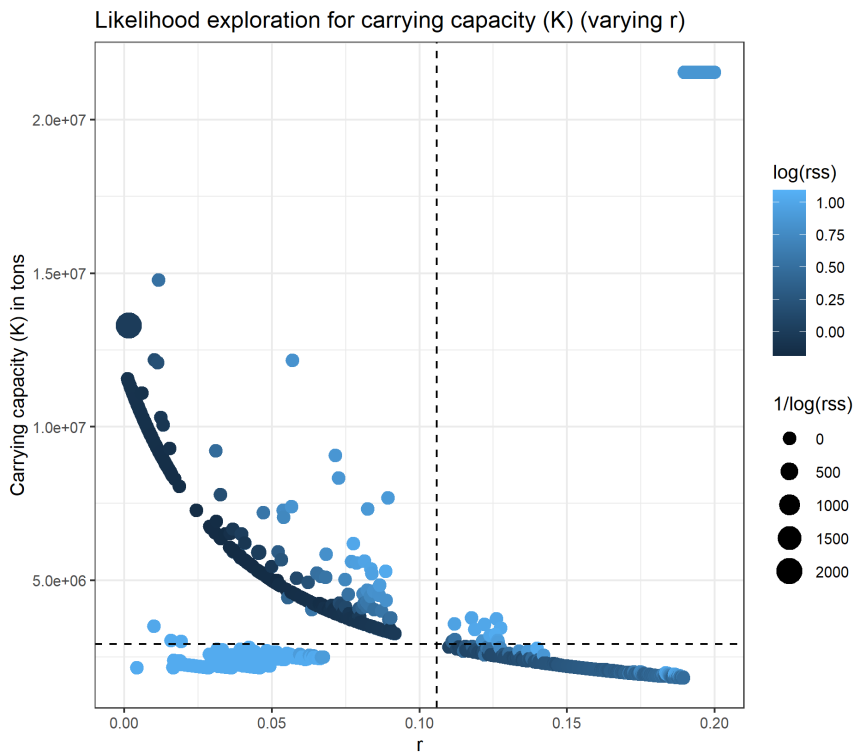


Figure 29. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated carrying capacity (K).

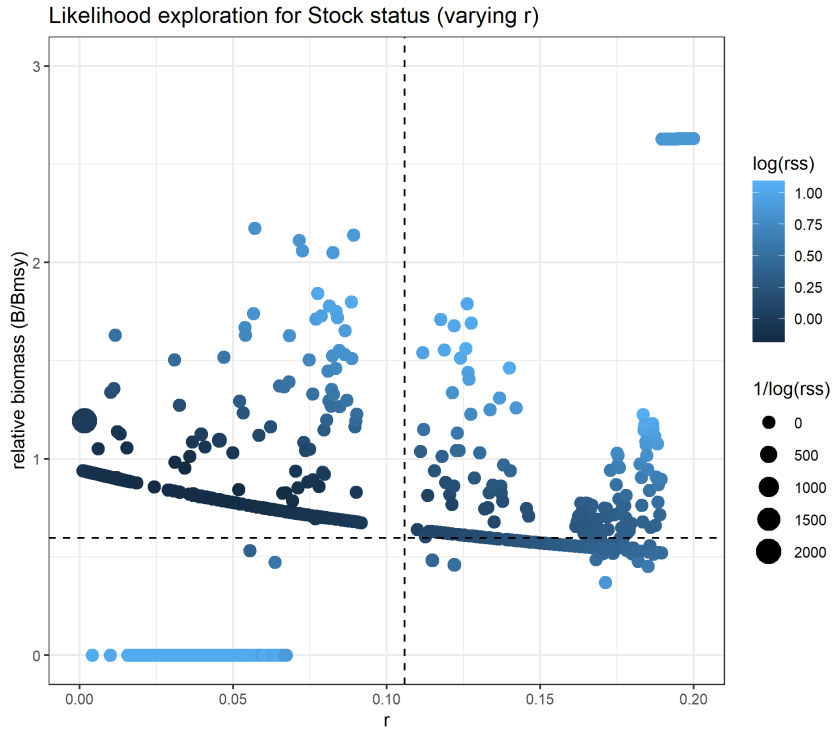


Figure 30. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed *r* (penalty function) and estimated stock status at terminal year.

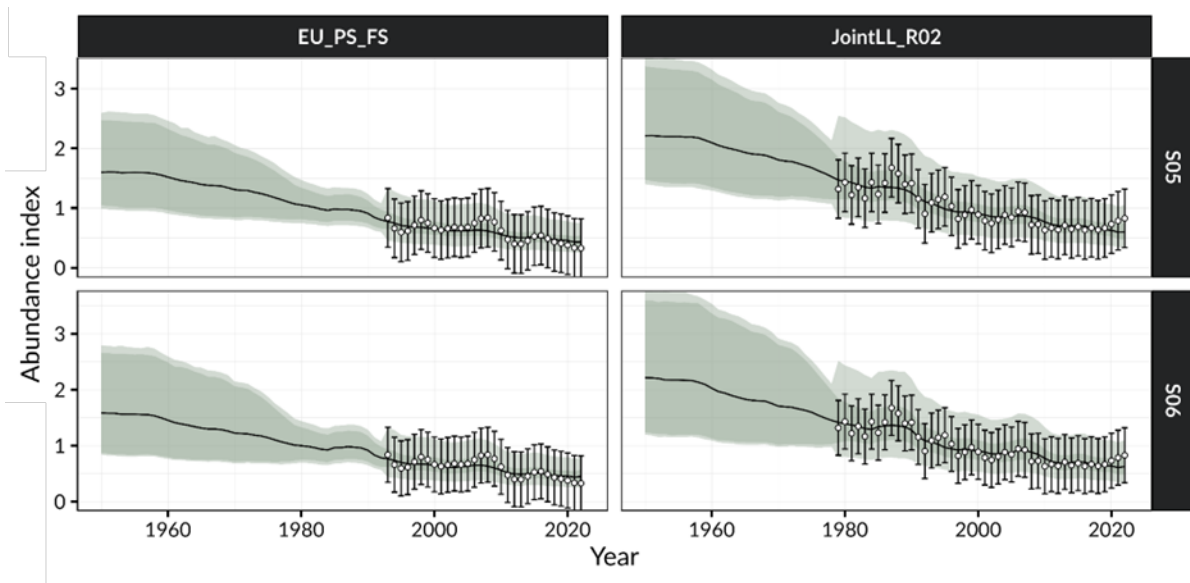


Figure 31. JABBA time-series of observed (circle and SE error bars) and predicted (solid line) CPUE for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. Shaded grey area indicates 95% credibility intervals. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

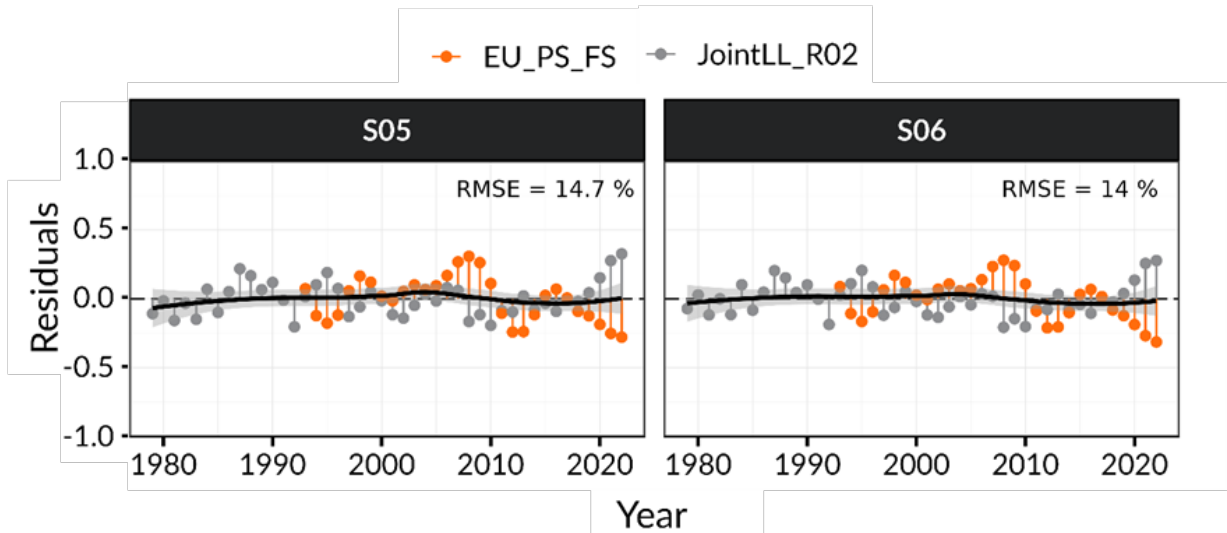


Figure 32. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices (dark gray: JointLL_R02, orange: EU_PS_FS) examined for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. Influence plots indicate the residuals available for any given year, and solid black lines indicate a loess smoother through all residuals and the shaded grey area indicates standard error of the smoother. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

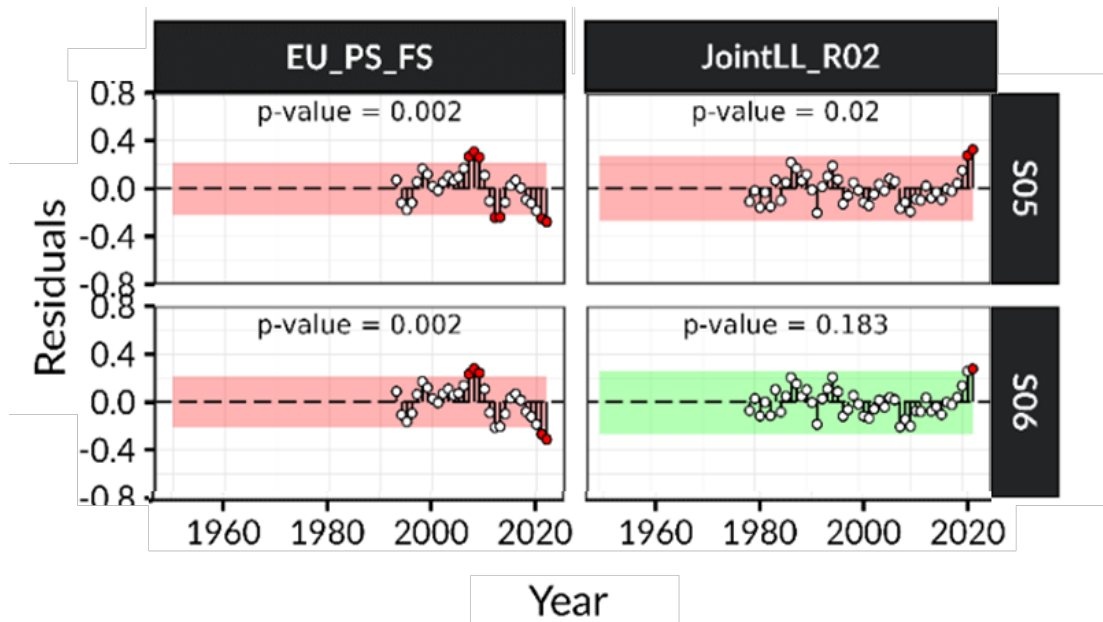


Figure 33. JABBA runs tests to quantitatively evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals ($p > 0.05$) while red panels indicate the opposite. The inner shaded area shows three standard errors from the overall mean and red circles identify a specific year with residuals greater than this threshold value (3x sigma rule). S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

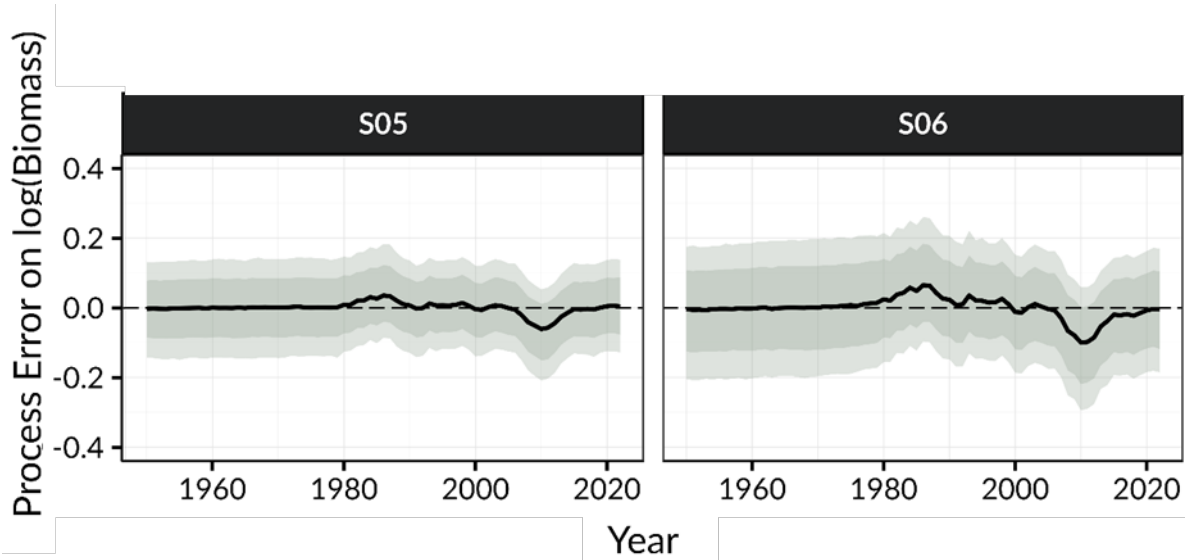


Figure 34. JABBA process error deviates between the deterministic expectation and the stochastic realizations of the predicted log biomass (median: solid line) for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. The shaded grey area indicates the 80% and the 95% credibility intervals. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

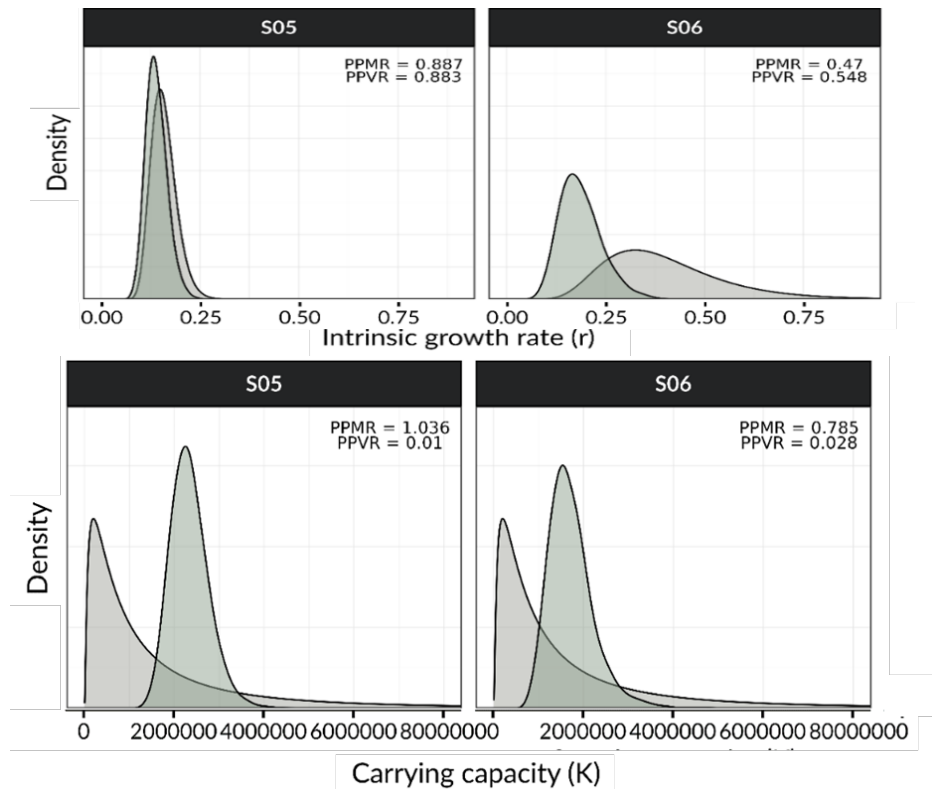


Figure 35. JABBA prior and posterior distributions of r (upper panels) and K (bottom panels) parameters for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. PPMR: Posterior -Prior Mean Ratio; PPVR: Posterior-Prior Variance Ratio. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

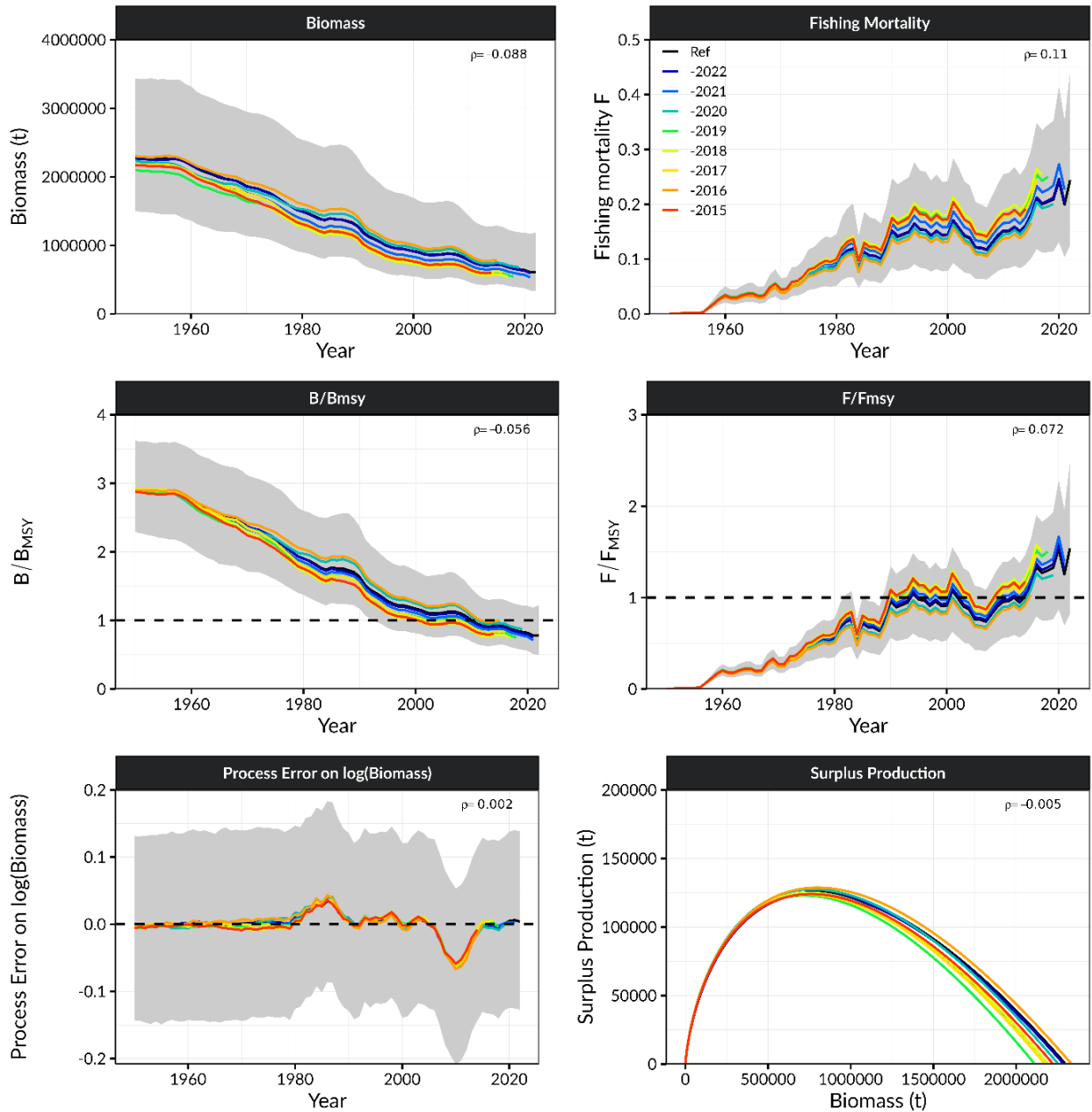


Figure 36. JABBA retrospective analysis of S05, a continuity run, for stock biomass (t), surplus production function (maximum = MSY), B/B_{MSY} , and F/F_{MSY} for the Bayesian state-space surplus production model JABBA for Atlantic yellowfin tuna. The label “Ref” indicates the S05 fits to the entire time series 1950-2022. The numeric year label indicates the retrospective results from the retrospective ‘peel’, sequentially excluding CPUE data back to 2015.

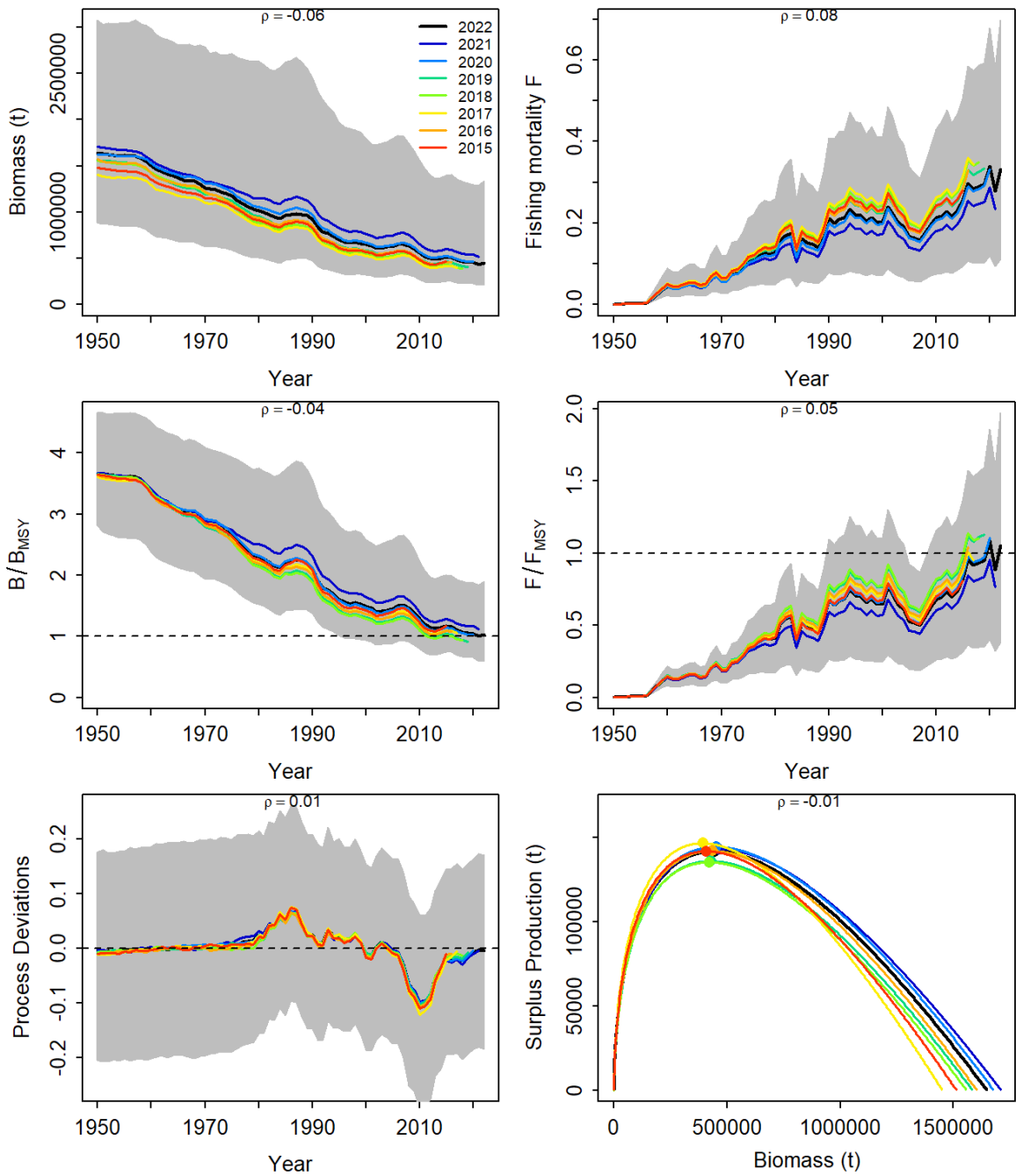
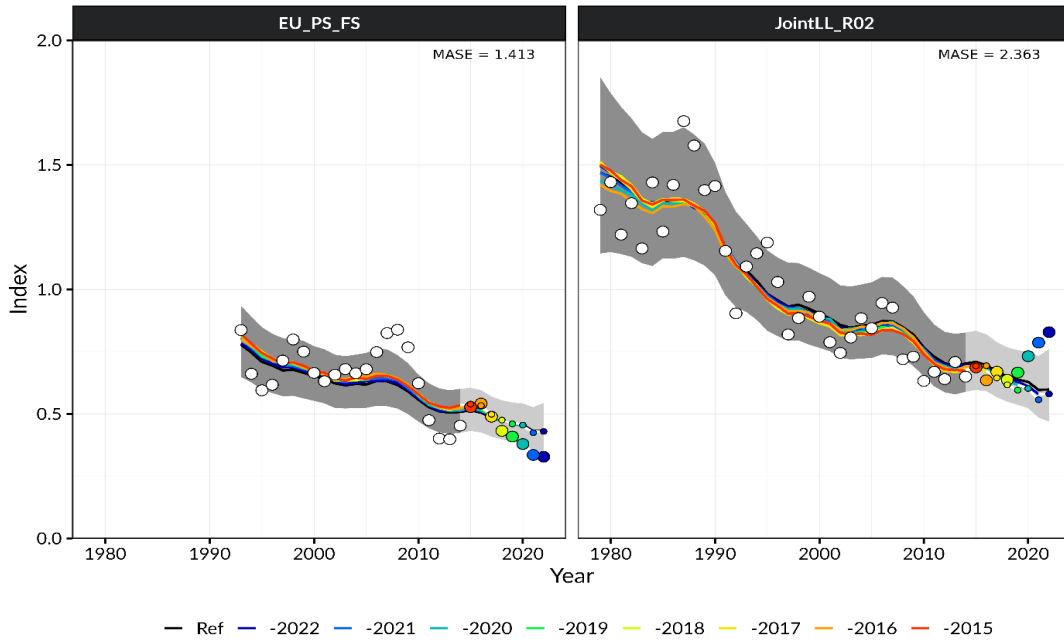


Figure 37. JABBA retrospective analysis of the preliminary reference case (S06) for stock biomass (t), surplus production function (maximum = MSY), B/B_{MSY} , and F/F_{MSY} for the Bayesian state-space surplus production model JABBA for Atlantic yellowfin tuna. The label “2022” indicates the S06 fits to the entire time series 1950-2022. The numeric year label indicates the retrospective results from the retrospective ‘peel’, sequentially excluding CPUE data back to 2015.

S05



S06

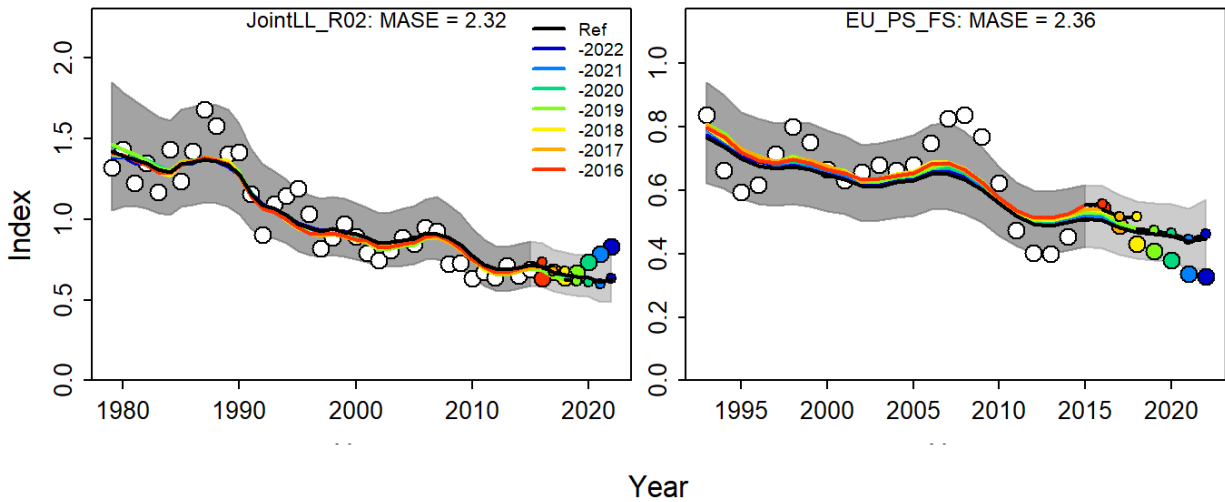


Figure 38. JABBA hindcasting cross-validation results for scenarios S05 (upper panels) and S06 (bottom panels) for the Atlantic yellowfin tuna, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2015-2022), performed with eight hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations, used 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 endpoints of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

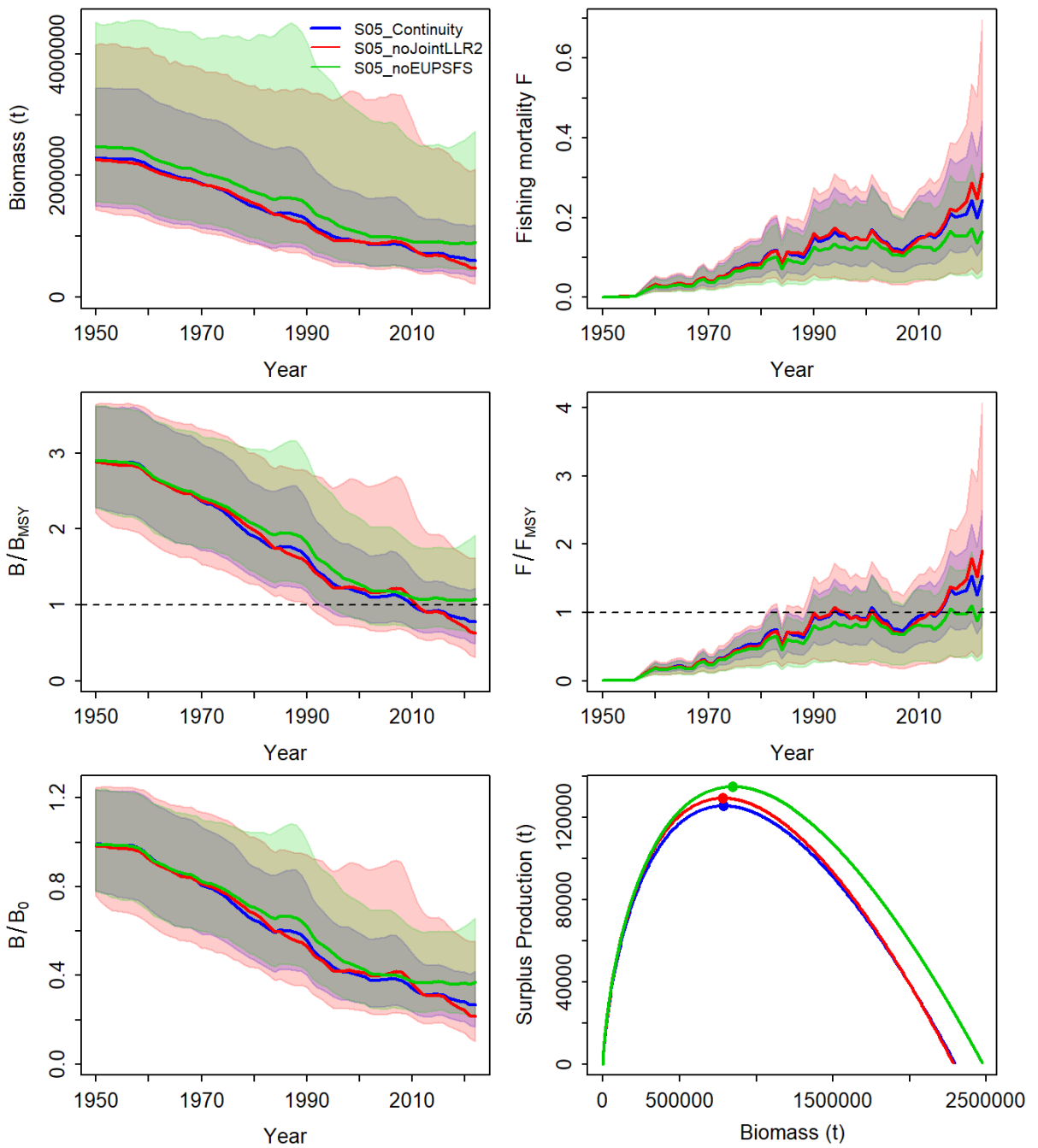


Figure 39. Jackknife index analysis performed on S05, a continuity run, by removing one index at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

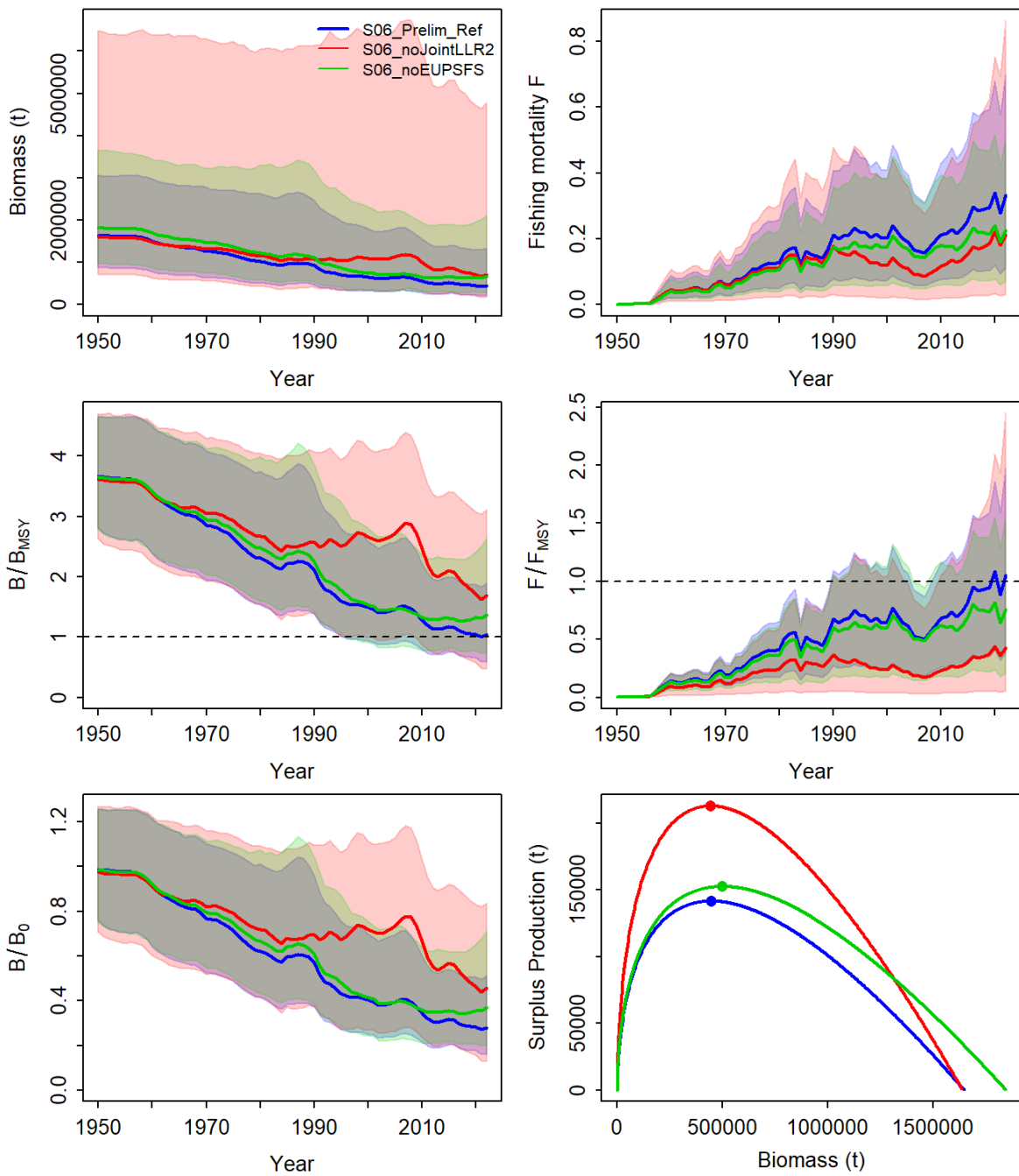


Figure 40. JABBA jackknife index analysis performed on S06, the preliminary reference case, by removing one index at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

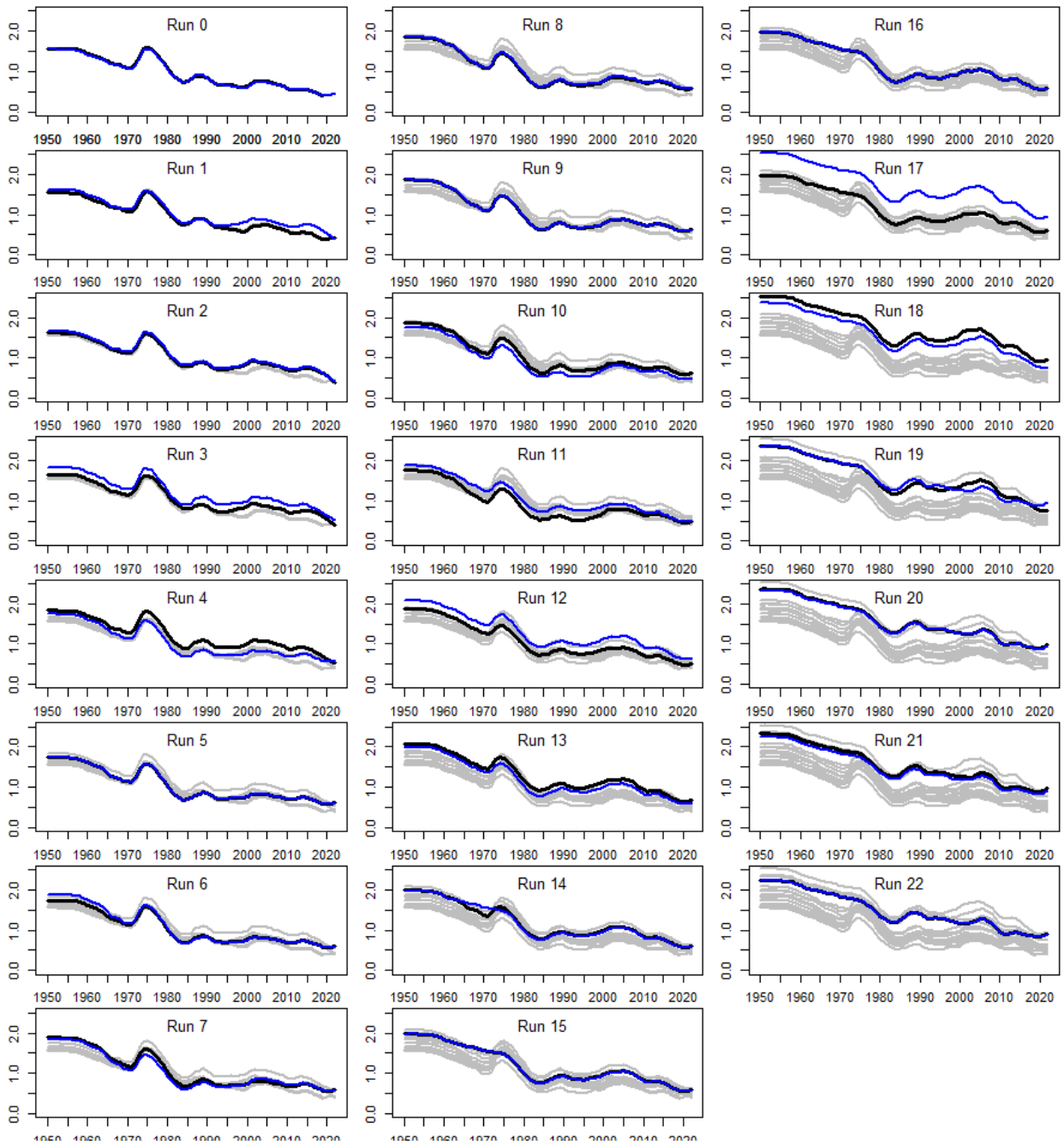


Figure 41. Plots of Atlantic yellowfin tuna spawning stock biomass across iterative Stock Synthesis model runs. The blue line shows the estimates from the current model run listed, the black line shows the estimates from the prior run, and the gray lines show the estimates from all previous runs in the step-wise build of the reference case model.

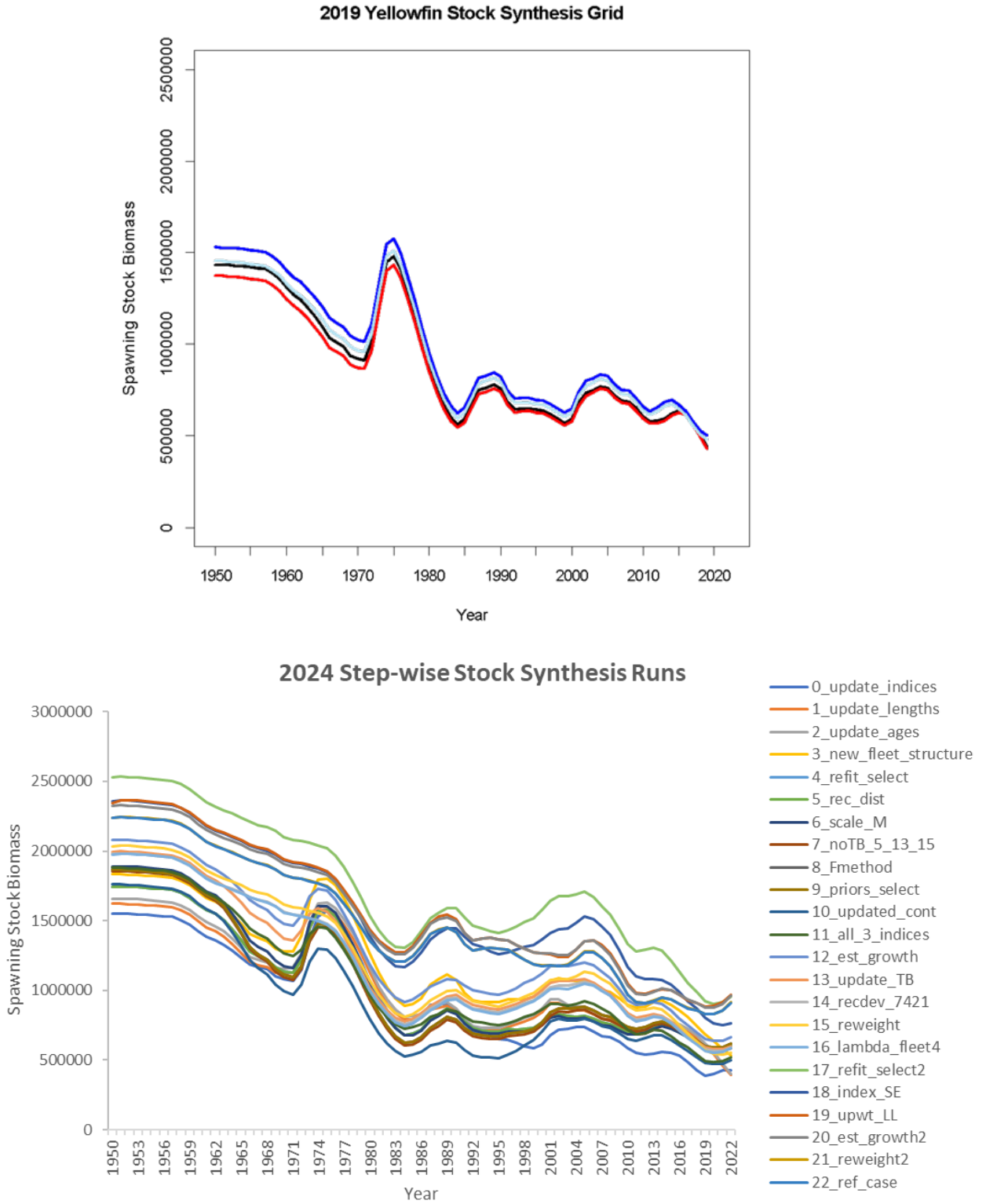


Figure 42. Comparison of spawning stock biomass trajectories from the 2019 Stock Synthesis uncertainty grid (upper panel) versus the alternative step-wise model runs conducted in 2024.

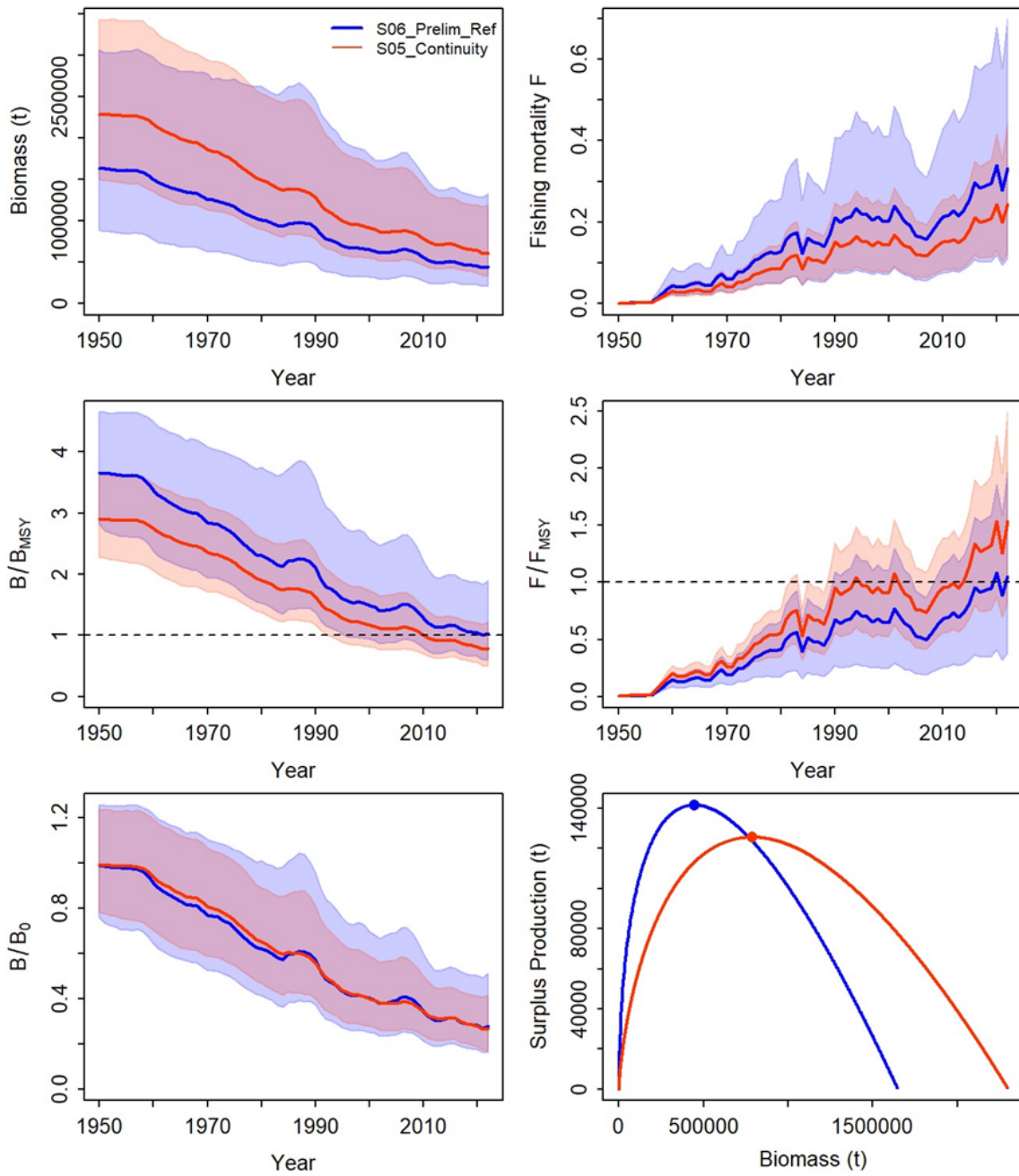


Figure 43. Comparison of JABBA stock assessment estimates for the Atlantic yellowfin tuna in scenarios S05 (red) and S06 (blue), showing trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels). S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

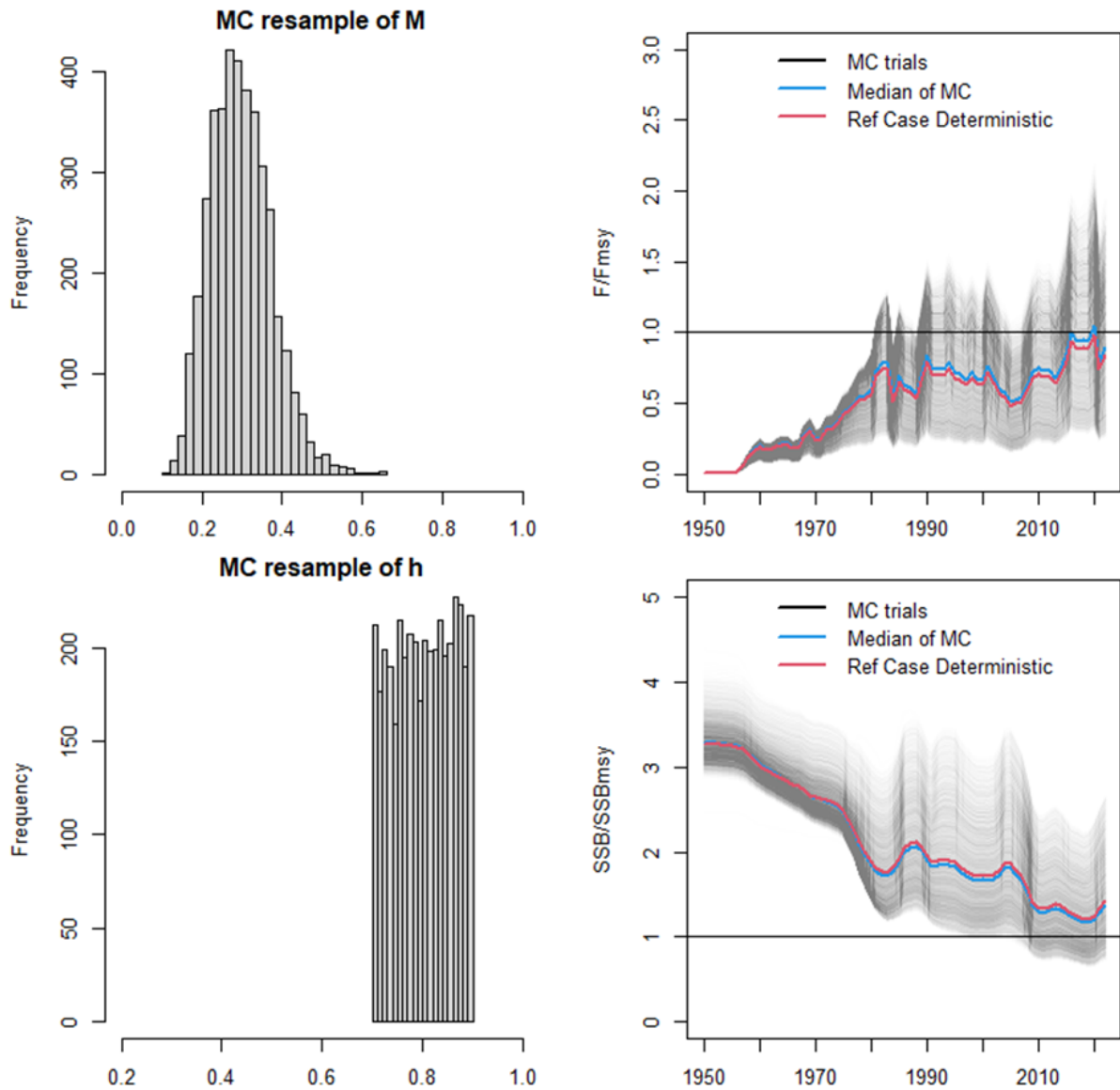


Figure 44. Monte Carlo analysis on the Stock Synthesis reference case. Monte Carlo resamples (left panels) of natural mortality (M) parameter from a lognormal distribution (mean =0.3, sd = 0.31) and of steepness (h) parameter from a uniform distribution between 0.7 and 0.9. F/F_{MSY} and SSB/SSB_{MSY} trajectories (right panels) across 4000 iterations (grey lines) of the Stock Synthesis reference case with alternative M input based on Monte Carlo resampling. The median of 4000 iterations and the deterministic result are shown in blue and red, respectively.

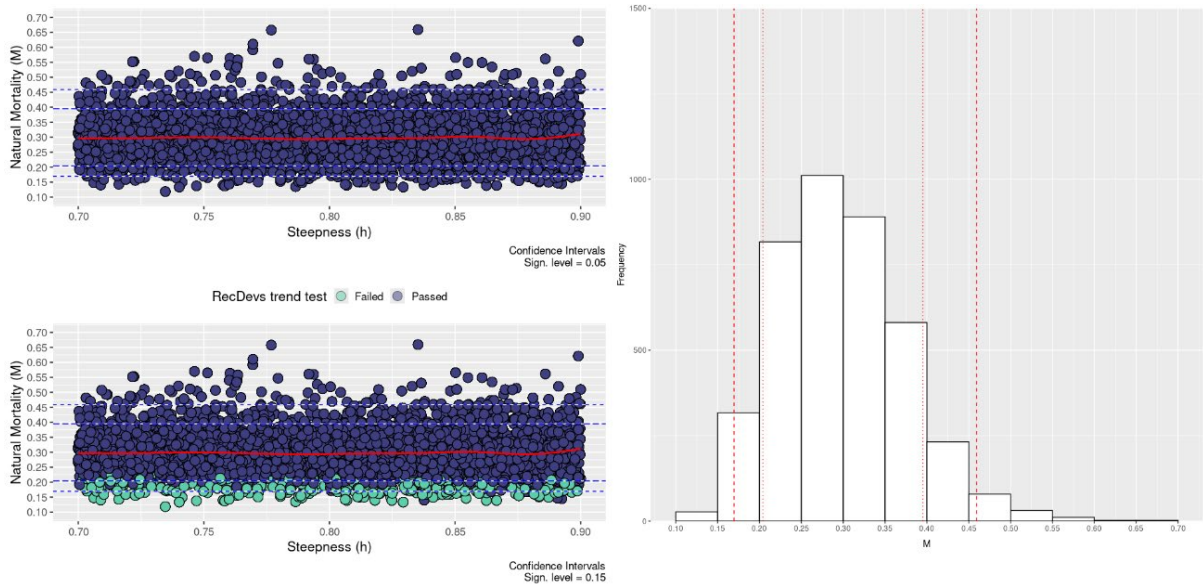


Figure 45. Monte Carlo models hypothesis test of having recruitment deviates without a trend in the combinations of steepness and natural mortality used in the 4000 MC runs. Significant levels for the hypothesis test are 0.05 (upper left panel) and 0.15 (bottom left panel) with 80% and 95% confidence intervals (blue dashed horizontal lines). The blue points mean runs pass the test, while the green points show the opposite. The red lines show a loess smoother through all residuals. The right panel shows the sampling distribution for the M values from 4000 MC iterations with 80% and 95% confidence intervals (red dashed vertical lines).

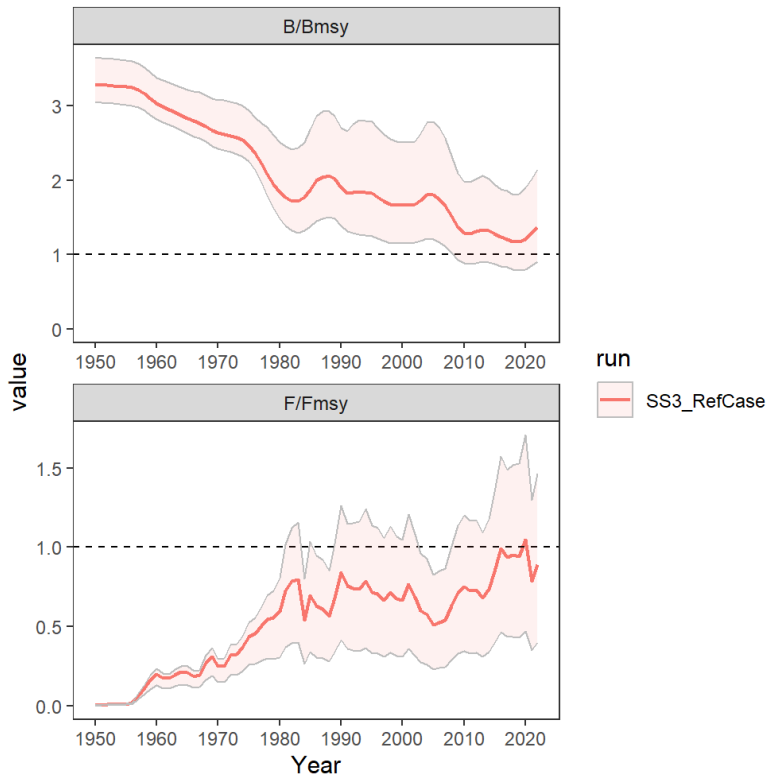


Figure 46. Annual trends of relative biomass (B/B_{MSY}) and fishing mortality (F/F_{MSY}) from the Stock Synthesis reference case for Atlantic yellowfin tuna. The dark line indicates the median of 4000 iterations and the shaded area is the overall 80% confidence bounds of the results.

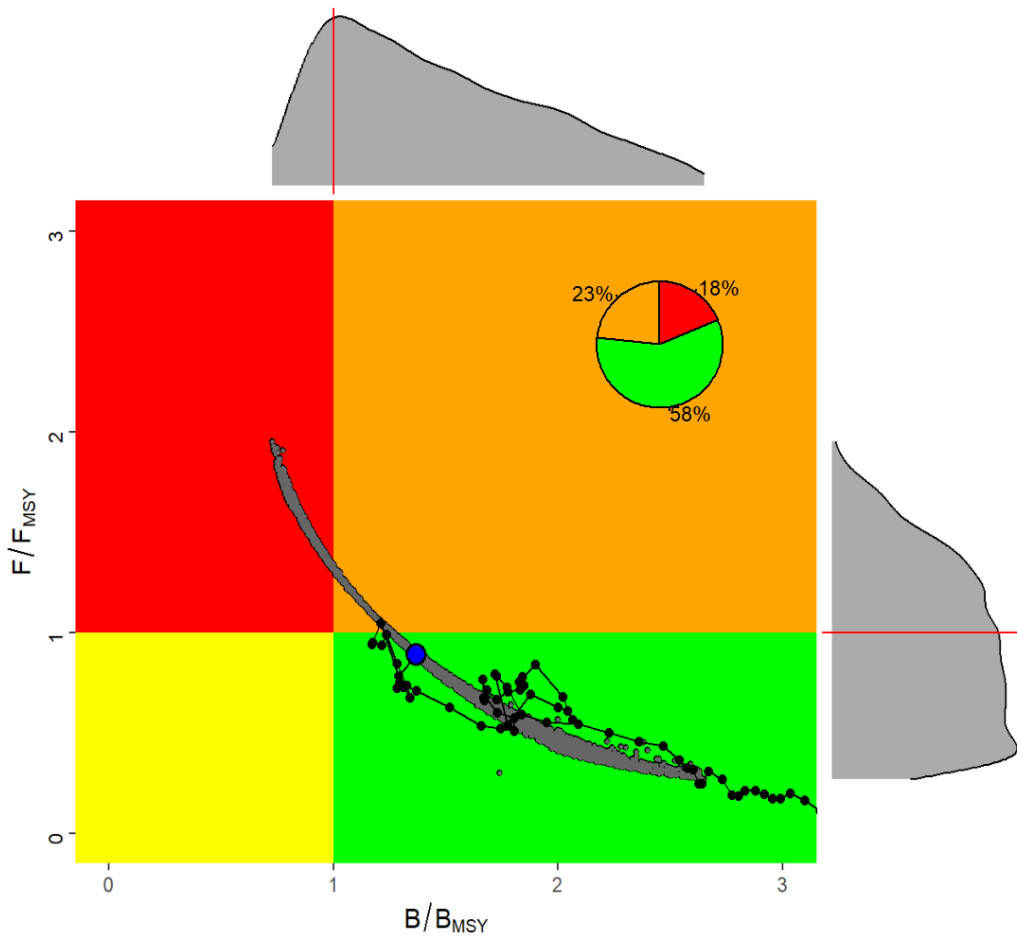


Figure 47. Kobe plot for the 2024 Atlantic yellowfin tuna Stock Synthesis reference case Monte Carlo (4,000 iterations). The line indicates the stock status trajectory starting in 1958. The inserted pie indicates the proportion of MC trials within each Kobe color quadrant, 58% in the green quadrant, 23% in the orange quadrant, and 18% in the red quadrant.

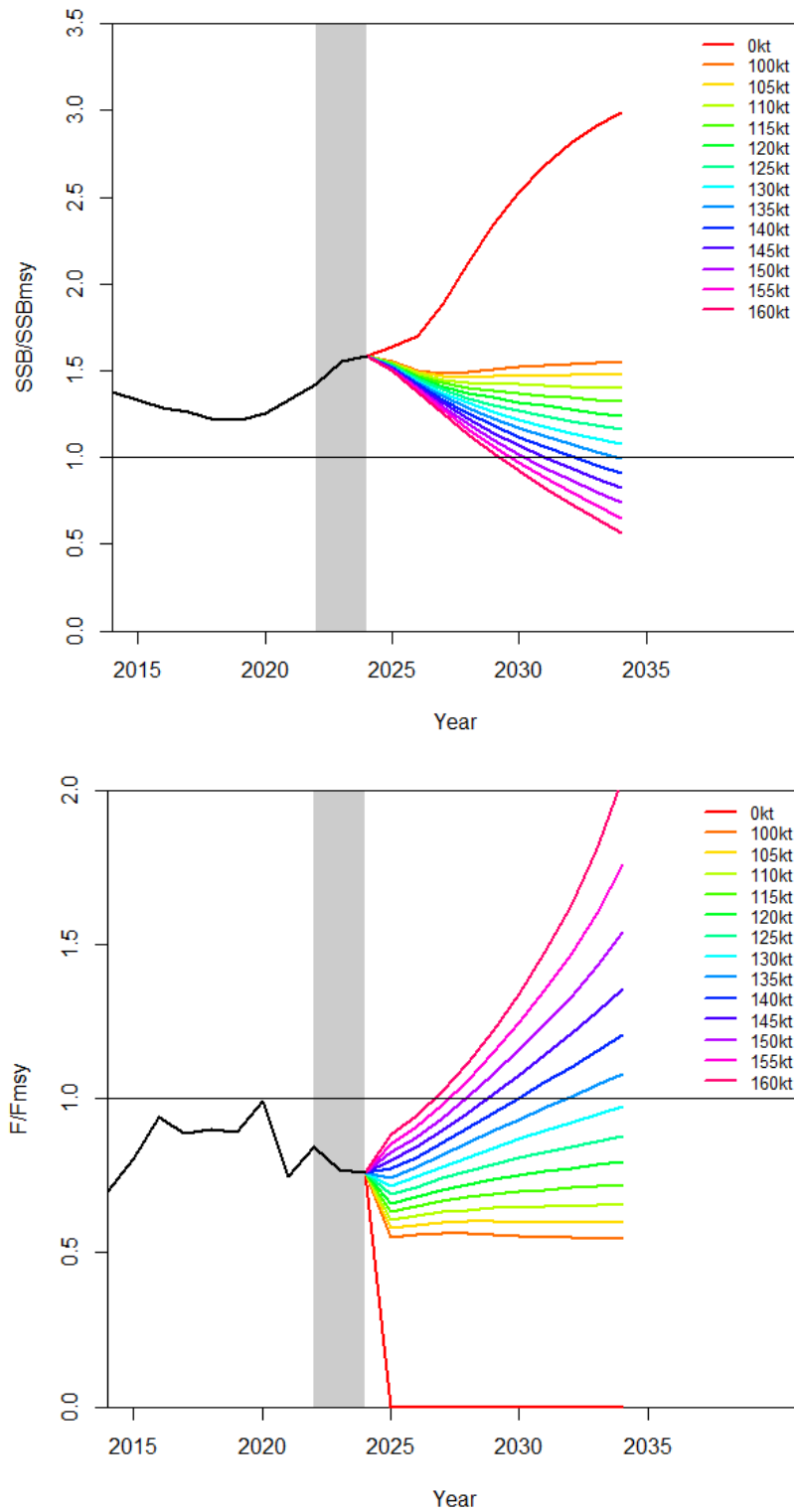


Figure 48. Trends of relative biomass (SSB/SSB_{MSY} , top panel) and fishing mortality (F/F_{MSY} , bottom panel) from preliminary projections (deterministic) of Atlantic yellowfin tuna under different TAC scenarios from the Stock Synthesis reference case. Stock biomass showed the value at the end of the year.

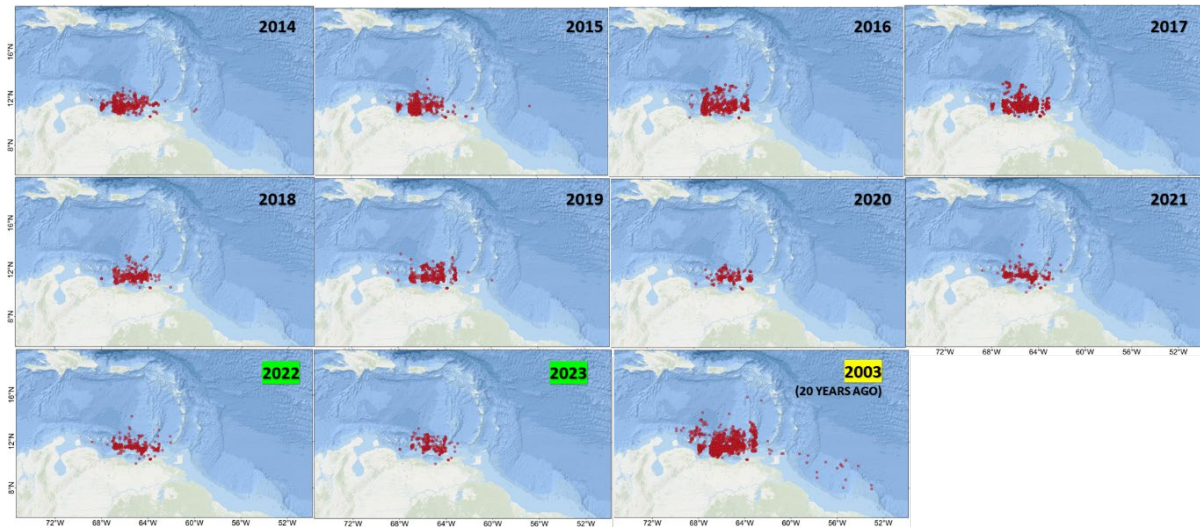


Figure 49. Spatial distribution of Venezuelan purse seine total fishing sets for the last 10 years (2014-2023) compared with the distribution of 20 years ago (2003).

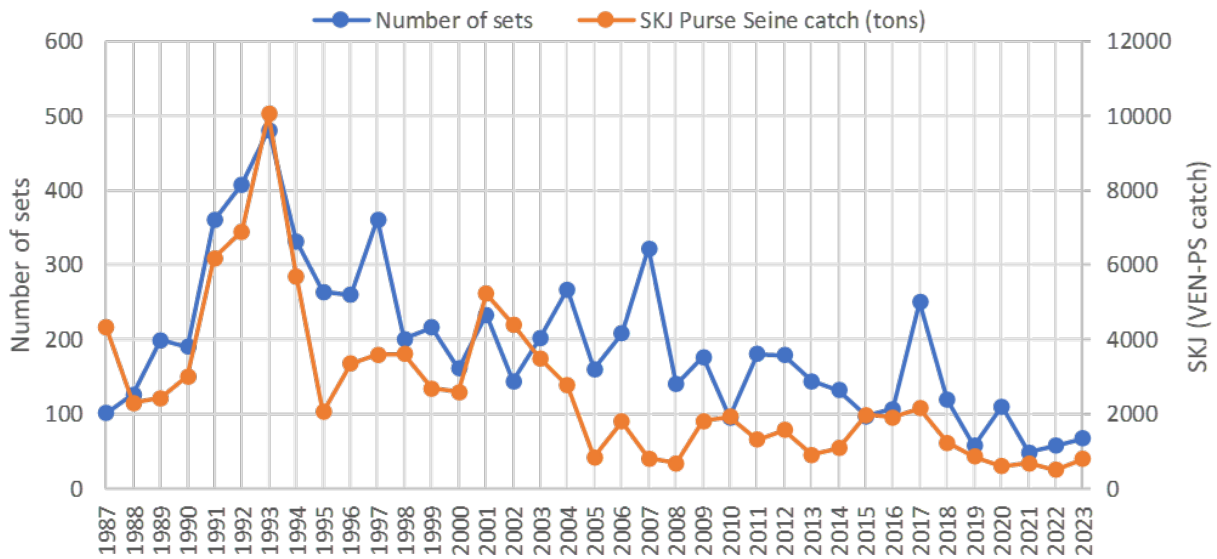


Figure 50. Number of total sets by year of Venezuelan purse seiners and their skipjack tuna total catch (tons).

Agenda

1. Opening, adoption of agenda, meeting arrangements and assignment of rapporteurs
2. Summary of input data for stock assessment
 - 2.1 Biology
 - 2.2 Catches
 - 2.3 Size
 - 2.4 Fleet structure
3. Methods and model settings
 - 3.1 Stock Synthesis
 - 3.2 Surplus production models
4. Model diagnostics
 - 4.1 Stock Synthesis
 - 4.2 Surplus production models
5. Model results
 - 5.1 Stock Synthesis
 - 5.2 Surplus production models
6. Stock Status and projections
7. Tropical tunas MSE process
 - 7.1 Western skipjack MSE
 - 7.2 Tropical tunas multi-stock MSE
 - 7.3 Update MSE roadmap
8. Workplan to prepare the Responses to the Commission
 - 8.1 SKJ-W MSE
 - 8.2 Update MSE roadmap
 - 8.3 Regarding advice on the maximum number of FAD sets
 - 8.4 Panel 1 questions
9. Recommendations
 - 9.1 Research and statistics
 - 9.2 Management Advice (YFT Executive Summary)
10. Tropical Tuna Research and Data Collection Program (TTRaD)
11. Other matters
12. Adoption of the report and closure

List of participants

CONTRACTING PARTIES

BELIZE

Coc, Charles
Fisheries Scientist and Data Officer, Belize High Seas Fisheries Unit, Ministry of Finance, Government of Belize, Keystone Building, Suite 501, 304 Newtown Barracks, Belize City
Tel: +501 223 4918, E-Mail: charles.coc@bhsfu.gov.bz

BRAZIL

Kikuchi Santos, Eidi
Federal University of Rio Grande - Institute of Oceanography, 96201-900 Rio Grande
Tel: +55 53 991 641 561, E-Mail: eidikikuchi@hotmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

Researcher, Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Escola Politécnica - EP, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Itajaí, Santa Catarina
Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

CABO VERDE

Vieira, Nuno
IMAR, São Vicente
E-Mail: nuno.vieira@imar.gov.cv

CHINA, (P.R.)

Cheng, Xin
Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
E-Mail: cx_shhy@163.com

Feng, Ji

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; fji13_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Jiang, Mingfeng

College of Marine Living Resource Sciences and Management. Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, 201306 Shanghai
Tel: +86 156 767 66515, E-Mail: jmf822221@163.com

Zhang, Fan

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

CÔTE D'IVOIRE

Diaha, N'Guessan Constance
Chercheur Hydrobiologiste, Laboratoire de biologie des poissons du Département des Ressources Aquatiques Vivantes (DRAV) du Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29, Rue des Pêcheurs - B.P. V-18, Abidjan 01
Tel: +225 21 35 50 14; +225 21 35 58 80, E-Mail: diahaconstance@yahoo.fr; diahaconstance70@gmail.com; constance.diaha@cro-ci.org

EL SALVADOR

Galdámez de Arévalo, Ana Marlene
Técnico de Oficina de Pesca Internacional, Centro para el Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Head Final 1a. Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla, La Libertad
Tel: +503 619 84257, E-Mail: ana.galdamez@mag.gob.sv

EUROPEAN UNION

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

Báez Barrionuevo, José Carlos

Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Málaga, Puerto Pesquero de Fuengirola s/n, 29640, Spain
Tel: +34 669 498 227, E-Mail: josecarlos.baez@ieo.csic.es

Cardinale, Massimiliano

Associate Professor, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquatic Resources (SLU Aqua) Institute of Marine Research, Nyponvägen 27, 45338 Lysekil, Sweden
Tel: +46 761 268 005, E-Mail: massimiliano.cardinale@slu.se

Herrera Armas, Miguel Ángel

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

Juan-Jordá, María José

Instituto Español de Oceanografía (IEO), C/ Corazón de María, 8, 28002 Madrid, Spain
Tel: +34 671 072 900, E-Mail: mjuan.jorda@ieo.csic.es; mjuanjorda@gmail.com

Kaplan, David

Director Research, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR MARBEC (Univ. Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD), Av Jean Monnet CS 30171, 34070 Sète Cedex, France
Tel: +33 499 573 225, E-Mail: david.kaplan@ird.fr

Laborda Aristondo, Ane

AZTI, Herrera Kaia. Portualdea z/g 20110 Pasaia, 48395 Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 946 574 000; +34 671 703 404, E-Mail: alaborda@azti.es

Lastra Luque, Patricia

AZTI, Herrera Kaia- Portu aldea z/g, 20110 Pasaia, Guipuzcoa, Spain
Tel: +34 667 174 497, E-Mail: plastra@azti.es

Meléndez Arteaga, Josu

AZTI, Txatxarramendi Ugarteia z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 667 143 565, E-Mail: jmelendez@azti.es

Merino, Gorka

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

Morón Correa, Giancarlo Helar

AZTI, Txatxarramendi ugarteia z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 671 750 079, E-Mail: gmoron@azti.es

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, Spain
Tel: +34 922 549 400; +34 686 219 114, Fax: +34 922 549 500, E-Mail: pedro.pascual@ieo.csic.es

Rojo Méndez, Vanessa

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

Urtizberea Ijurco, Agurtzane

AZTI-Tecnalía / Itsas Ikerketa Saila, Herrera kaia. Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 667 174 519, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: aurtizberea@azti.es

Zudaire Balerdi, Iker

AZTI, Herrera Kaia - Portualdea z/g., 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 667 174 451, E-Mail: izudaire@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

Kwame Dovlo, Emmanuel

Director, Fisheries Scientific Survey Division, Fisheries Commission, P.O. Box GP 630, Accra, Tema
Tel: +233 243 368 091, E-Mail: emmanuel.dovlo@fishcom.gov.gh

GUATEMALA

Martínez Valladares, Carlos Eduardo

Encargado del Departamento de Pesca Marítima, Kilómetro 22, Ruta al Pacífico, Edificio la Ceiba 3er Nivel, 01064
Bárcena, Villa Nueva
Tel: +502 452 50059, E-Mail: carlosmartinez41331@gmail.com

GUINEA (REP.)

Kolié, Lansana

Chef de Division Aménagement, Ministère de la Pêche et de l'Economie maritime, 234, Avenue KA 042 - Commune de
Kaloum BP: 307, Conakry
Tel: +224 624 901 068, E-Mail: klansana74@gmail.com

Soumah, Mohamed

Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB), 814, Rue MA 500, Corniche Sud Madina, Boussoura,
3738 Conakry
Tel: +224 622 01 70 85, E-Mail: soumahmohamed2009@gmail.com

JAPAN

Ijima, Hirotaka

Scientist, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Japan Fisheries Research and
Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Kanagawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7925, E-Mail: ijima_hirotaka69@fra.go.jp

Uozumi, Yuji ¹

Advisor, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, Tokyo Koutou
ku Eitai 135-0034

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

Park, Hee Won

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, Busan
Tel: +82 51 720 2332; +82 104 028 8161, E-Mail: heewon81@korea.kr

MAURITANIA

Braham, Cheikh Baye

Halieute, Géo-Statisticien, modélisateur; Chef du Service Statistique, Institut Mauritanien de Recherches
Océanographiques et des Pêches (IMROP), BP 22 Nouadhibou
Tel: +222 2242 1038, E-Mail: baye.braham@gmail.com; baye_braham@yahoo.fr

MEXICO

Ramírez López, Karina

Instituto Mexicano de Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS), 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: karina.ramirez@imipas.gob.mx; kramirez_inp@yahoo.com

PANAMA

Molina, Laura

Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá - ARAP, Dirección General de Investigación y Desarrollo, Edificio
Riviera, Ave. Justo Arosemena, Calle 45 Bella Vista, 0819-05850
Tel: +507 511 6036, E-Mail: lmolina@arap.gob.pa

Pino, Yesuri

Jefa encargada del Departamento de Evaluación de Recursos Acuáticos, Ministerio de Desarrollo Agropecuario,
Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, Evaluación de los Recursos Acuáticos, Edificio Riviera, Ave. Justo
Arosemena, Calle 45 Bella Vista, 05850
Tel: +507 511 6036, E-Mail: yesuri.pino@arap.gob.pa

SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Diogo, Augusto Ferreira

Técnico Biólogo, Direcção das Pescas, C.P. 59, Sao Tomé

Tel: +239 12 22 091, Fax: +239 12 21 095, E-Mail: agustofdiogo2@hotmail.com

SENEGAL

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

SIERRA LEONE

Mansaray, Mamoud

Senior Fisheries Officer, Ministry of Fisheries and Marine Resources (MFMR), 7th Floor Youyi Building, Freetown

Tel: +232 762 55590, E-Mail: mansaraymamoud85@gmail.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND

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.gov.uk; 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 0NG

Tel: +44 1502 52 1338; +44 797 593 0487, E-Mail: serena.wright@cefas.co.uk

UNITED STATES

Cass-Calay, Shannon

Director, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service,
75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

Ailloud, Lisa

Research Mathematical Statistician, NOAA, 75 Virginia Beach Dr, Miami FL 33149

Tel: +1 305 361 5761, E-Mail: lisa.ailloud@noaa.gov

Courtney, Dean

Research Fishery Biologist, NOAA Fisheries Service, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center,
3500 Delwood Beach Road, Panama City Beach Florida 32408

Tel: +1 850 234 6541, E-Mail: dean.courtney@noaa.gov

Fernández, Michelle

4600 Rickenbacker Causeway, Key Biscayne, FL 33149

Tel: +1 305 582 9112, E-Mail: maf45257@miami.edu; michelle.fernandez@earth.miami.edu

Lauretta, Matthew

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 209 6699, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Sagarese, Skyler

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Road, Beaufort, NC 28516

Tel: +1 305 361 4272, E-Mail: skyler.sagarese@noaa.gov

Zhang, Xinsheng

NOAA/NMFS/SEFSC, 3500 Delwood Beach Rd., Florida 32408

Tel: +1 850 234 6541 ext. 264, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: Xinsheng.Zhang@noaa.gov;
Xinsheng.Zhang0115@gmail.com

Zipp, Kaylyn

Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial St, Portland, Maine 04101

Tel: +1 607 267 5007, E-Mail: kaylyn.zipp@maine.edu

URUGUAY

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

VENEZUELA

Evaristo, Eucaris del Carmen

Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura, Corresponsal del Atlántico, Sector "EL Salado". Frente a la redoma El Ferry, edificio PESCALBA, Cumaná, Caracas
Tel: +58 416 883 3781, E-Mail: eucarisevaristo@gmail.com

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58 424 823 1698; +58 412 692 8089, E-Mail: farochap@gmail.com

Narváez Ruiz, Mariela del Valle

Lab. 34, Edif. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Departamento de Biología Pesquera, Av. Universidad, Cerro Colorado, DBP-31 Laboratory, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58 412 085 1602, E-Mail: mnarvaezruiz@gmail.com

Rodríguez Rosales, Arvin Alejandro

Analista de Multilaterales de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura, Parque Central. Piso 17, 1040 Caracas
Tel: +58 424 175 6221, E-Mail: arvinalejandr@gmail.com; oai.minpesca@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Su, Nan-Jay

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

COSTA RICA

Pacheco Chaves, Bernald

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPESCA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro, Puntarenas, 333-5400
Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopesca.go.cr

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

EUROPÊCHE

Harley, Shelton James

6 Rankin St, 6012 Wellington, Wadestown, New Zealand
Tel: +64 215 58915, E-Mail: sheltonjharley@gmail.com

Mattlet, Anne-France ¹

Europêche, 1000 Brussels, Belgium

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION - ISSF

Restrepo, Víctor

Chair of the ISSF Scientific Advisory Committee, International Seafood Sustainability Foundation, 3706 Butler Street, Suite 316, Pittsburgh PA 15201-1802, United States
Tel: + 1 305 450 2575; +1 703 226 8101, Fax: +1 215 220 2698, E-Mail: vrestrepo@iss-foundation.org; vrestrepo@mail.com

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW

Wozniak, Esther

The Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington DC 20004, United States
Tel: +1 202 540 6588, E-Mail: ewozniak@pewtrusts.org

THE OCEAN FOUNDATION

Hordyk, Adrian

Blue Matter Science, 2150 Bridgman Avenue, Vancouver British Columbia V7P2T9, Canada
Tel: +1 604 992 6737, E-Mail: adrian@bluematterscience.com; a.hordyk@oceans.ubc.ca

WORLDWIDE FUND FOR NATURE - WWF

Buzzi, Alessandro

WWF Mediterranean, Via Po, 25/c, 00198 Rome, Italy
Tel: +39 346 235 7481, Fax: +39 068 413 866, E-Mail: abuzzi@wwfmedpo.org

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.

SCRS Chairman, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149, United States
Tel: +1 305 586 6589, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

EXTERNAL EXPERT

Palma, Carlos

ICCAT Secretariat, C/ Corazón de María, 8 - 6 Planta, 28002 Madrid, Spain
Tel: +34 91 416 5600, Fax: +34 91 415 2612, E-Mail: carlos.palma@iccat.int

ICCAT Secretariat

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

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Kimoto, Ai

Mayor, Carlos

Fiorellato, Fabio

De Andrés, Marisa

García, Jesús

ICCAT INTERPRETERS

Baena Jiménez, Eva J.

Gelb Cohen, Beth

Hof, Michelle Renée

Liberas, Christine

Linaae, Cristina

Pinzon, Aurélie

LIST OF DOCUMENTS AND PRESENTATIONS

Reference	Title	Authors
SCRS/2024/039	Review and preliminary analyses of catch and size samples of Atlantic yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>)	Ortiz M., and Kimoto A.
SCRS/2024/110	Atlantic yellowfin tuna stock synthesis population analyses	Lauretta M., Ortiz M., Kimoto A., Sagarese S., Urtizberea A.O., Moron G., Merino M., and Cass-Calay S.
SCRS/2024/111	Atlantic yellowfin tuna stock synthesis population analyses: sensitivity exploration and proposal for a reference grid with diagnostics	Merino G., Lauretta M., Ortiz M., Kimoto A., Sagarese S., Urtizberea A., Morón-Correa G., and Cass-Calay S.
SCRS/2024/113	Atlantic Yellowfin tuna stock assessment using a Biomass Dynamic Model	Merino G., Urtizberea A., Moron-Correa G., and Santiago J.
SCRS/2024/114	Preliminary Atlantic Yellowfin tuna stock assessment in 2024: An implementation of Bayesian state-space Surplus Production Model using JABBA	Sant'Ana R., Kimoto A., Kikuchi E., Cardoso L.G., Mourato B., and Ortiz M.
SCRS/2024/115	Development State of the Western Atlantic Skipjack tuna MSE Process in June 2024	Sant'Ana R., Mourato B.
SCRS/2024/116	Potential improvements to the Atlantic Yellowfin tuna stock assessment model from Age Structured Production Model (ASPM) analysis	Ijima H.
SCRS/2024/117	Update on standardized catch rates for skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) from the Venezuelan purse seine fishery in the Caribbean Sea and adjacent waters of the western Central Atlantic for the period of 1987-2023	Narváez M., Evaristo E., Marcano J.H., Gutiérrez X., and Arocha F.
SCRS/2024/118	Incorporating Climate Change effects in the management strategy evaluation for Atlantic Tropical tunas	Correa G.M., Urtizberea A., Merino G., Erauskin-Extramiana M., and Arrizabalaga H.
SCRS/2024/119	Revision of historical catch statistics of bigeye (<i>Thunnus obesus</i>) and skipjack (<i>Katsuwonus pelamis</i>) caught by the Mexican fishing fleet in the Gulf of Mexico	Ramirez-Lopez K., Rojas-Gonzales R.I., and Mayor C.
SCRS/2024/120	Updated Catch at Size estimates for the Chinese Tropical Tunas longline fishery in 2015 - 2021	Ji F., Fan Z., Jiangfeng Z., and Feng W.
SCRS/2024/121	Preliminary estimates of natural mortality using the AOTTP conventional tagging data	Ailloud L.
SCRS/2024/122	Update relative abundance index of Western Atlantic skipjack tuna caught by Brazilian baitboat fleet in Southwestern Atlantic Ocean	Sant'Ana R., Mourato B.L., Kikuchi E., Cardoso L.G., and Travassos P.
SCRS/2024/124	Etude comparée de l'âge déterminé à partir de l'otolithe, l'épine dorsale et la vertèbre de <i>Thunnus albacares</i>	Agnissan A. R., Diaha N.C., Ailloud L., Coulibaly D., Doffou Y. C., and N'da K.
SCRS/P/2024/081	Harvest control rule options for multi-stock tropical tuna MSE: Demersal fisheries Bay of Biscay case study	Urtizberea A., Garcia D., Correa G.M., Laborda A., Arrizabalaga H., and Merino G.

RÉUNION D'ÉVALUATION DE 2024 DU STOCK D'ALBACORE – HYBRIDE, MADRID, 2024

SCRS/P/2024/087	Yellowfin tuna - Overview of statistical data updates (1950 - 2023)	Fiorellato F.
SCRS/P/2024/088	Updated yellowfin tuna catch-at-size (CAS YFT 1960-2022), with guidance on a systematic (automatic) approach	Palma C., Mayor C., Ortiz M., and Fiorellato F.
SCRS/P/2024/094	Tropical Tuna Research and Data Collection Plan (update)	Wright S.
SCRS/P/2024/095	Strict update of the US Pelagic Longline index for West Atlantic skipjack	Lauretta M.

SCRS Document Abstracts as provided by the authors

SCRS/2024/039 - Catch and size sampling data of Atlantic yellowfin tuna were reviewed, and preliminary analyses were performed for its use within the stock evaluation models. Catch and size data is normally submitted to the Secretariat by CPCs under the Fishery Statistics requirements. Catch data were reviewed and estimated for the fleet structure ID used at the 2019 yellowfin stock assessment. The size samples data was revised, standardized, and aggregated to size frequency 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 1970 for the purse seine, baitboat, and longline fishing gears. For Atlantic yellowfin tuna, the size sampling proportion among the major fishing gears is consistent with the proportion of the catch.

SCRS/2024/110 - We present the Stock Synthesis population assessment results of Atlantic yellowfin tuna for the period 1950 to 2022. The recommendations outlined by the SCRS tropical tuna work group at the data preparatory meeting were implemented sequentially as iterative model runs to observe the effect of each change of the continuity model on exploitation rate and biomass estimates. A provisional reference case is presented with a suite of diagnostics. The reference case model structure is fully compatible with the Atlantic bigeye and East Atlantic skipjack Stock Synthesis models for integration into the multi-stock management strategy evaluation. The influence of key fixed parameters (steepness and natural mortality) were evaluated using Monte Carlo resampling, for comparison with the uncertainty grid approach.

SCRS/2024/111 - Following the presentation of the Stock Synthesis population assessment results of Atlantic yellowfin tuna for the period 1950 to 2022, we develop additional exploratory analyses and a proposal for a reference grid. We propose a 9 models reference grid including three options for steepness (0.7, 0.8 and 0.9) and three options for the natural mortality vector (0.25, 0.3 and 0.35), assuming maximum ages for the population of 21.6, 18 and 15.4 years respectively. We show a summary of the diagnostic tests applied to each model and a full table in the appendix. We propose that models with reasonable diagnostics are accepted for the reference grid developed for management advice. The diagnostics shown in this document could potentially be the basis for a model weighting scheme to assign higher weights to models that perform better than others. In addition, we show additional sensitivity analyses to help understand the reference model proposed for this assessment.

SCRS/2024/113 - We present a preliminary stock assessment using the biomass dynamic model (mpb). We show the estimated trends and reference point with a series of diagnostics of fit and additional likelihood exploratory analyses. Our analysis suggests that sudden short-term changes in abundance indices are difficult to fit and explain. These results are a start point for the stock assessment of yellowfin and will be further explored during the stock assessment session in July 2024. The reference model proposed here estimates that the stock is overfished and subject to overfishing with very high probability.

SCRS/2024/114 - Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to yellowfin tuna catch and standardized catch-per-unit-effort (CPUE) data using the open-source stock assessment tool JABBA. Following the recommendations at the yellowfin data preparatory meeting in April 2024, we present a continuity run based on the 2019 final JABBA model and the preliminary reference JABBA model results applying the joint longline index in Region 2 and EU PS free school index, with some other sensitivity runs. In the preliminary reference case, r prior was calculated using the preliminary reference point estimates from the 2024 Stock Synthesis preliminary model using steepness 0.8. The continuity run and the preliminary reference JABBA model showed similar stock status trajectories that resembled the typical characteristics of a one-way downhill trip. The preliminary reference model showed that the most recent fishing mortality and biomass were estimated at around MSY levels. The stock status estimates of these scenarios were associated with very high uncertainty, which may be partially explained by the lack of contrast in the continuously declining biomass trend containing limited information about productivity.

SCRS/2024/115 - This document describes proposed updates to the western Atlantic Skipjack tuna Management Strategy Evaluation process including the revisions to operating models and management procedures. Operating models are now using a relative abundance index based on the inverse-variance average weighting across the distinct indices available and, the index-based and model-based management procedures includes a tune parameter that could allow the maximization of the yields until a desired level. It also implemented asymmetrical decision rules also for both classes of MPs. Due to the dependence on updated data to adjust the final simulations, this exercise also used past data and, therefore, these results cannot be interpreted as possible final results.

SCRS/2024/116 - This study used the Stock Synthesis 3 model (Model 22) for Atlantic yellowfin tuna and organized the Age Structured Production Model (ASPM) analysis results. The ASPM analysis showed a large discrepancy between the ASPM-estimated CPUE and the input CPUE, especially in the late period (2005-2022). On the other hand, ASPM-R, which estimated recruitment deviation, showed a relatively good fit. These results suggest that the selectivity settings of the SS3 model and the input data, such as CPUE and size composition, need to be improved. Additionally, a standardized CPUE based on fish size and the fleet definition could be reexamined in the future.

SCRS/2024/117 - An update on the standardized index of relative abundance for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) was estimated using Generalized Linear Models approach assuming a delta lognormal model distribution. For this, logbook registers were used (1987-2023), considering as categorical variables year, season/quarter, area, association with whales, association with whale shark, seiner capacity, and help (help by bait boat, without help) during the fishing set. As indicators of overall model fitting, diagnostic plots were evaluated. The standardized skipjack tuna catch rate index shows a declining trend since 2015.

SCRS/2024/118 - Climate change will impact fish and shellfish, their fisheries, and fishery-dependent communities through a complex suite of linked processes. In this document, we summarize the current practices to include climate information in management strategy evaluations, the available evidence regarding the potential impacts of climate change on tuna stocks, and the plan to implement the hypothetical impacts of climate change in the multi-stock management strategy evaluation for tropical tunas in the Atlantic Ocean.

SCRS/2024/119 - Through the use of the Information System on the Longline Tuna Fishery in the Gulf of Mexico (SIA) a review of catch and effort records of fishing activities for the capture of yellowfin tuna has been carried out. This has facilitated compliance with management and conservation commitments in collaboration with IMIPAS, PNAAPD and other interested parties. The review of the ICCAT database for bigeye (*Thunnus obesus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) was completed for the period 1993-2021. Updated historical series for bigeye and skipjack are submitted to ICCAT for consideration and adoption.

SCRS/2024/120 - During the yellowfin tuna data preparatory meeting in April 2024, the Secretariat requested that CPCs targeting tropical tuna species update their catch at size estimation information (T2CS) for the purpose of yellowfin tuna stock assessment. This document presents the updated catch at size estimation for the Chinese longline fleet targeting the Atlantic tropical tuna for the period 2015-2021.

SCRS/2024/121 - This paper presents estimates of natural and fishing mortality rates derived from the Atlantic Ocean tropical Tuna Tagging Programme (AOTTP) conventional tagging dataset. Tag recovery data were analyzed using Brownie models as parameterized in terms of instantaneous rates of fishing (F) and natural (M) mortality. Estimates of the tag mixing window (9 months), tag-reporting rate ($\lambda=85\%$), and tag-shedding rate ($\phi=97\%$) necessary for the analysis were obtained from previously published work. Yearly time steps were used, with F and M assumed constant across years and continuous throughout each year. The total mortality rate was estimated at 0.44 y^{-1} , with M estimated at 0.35 y^{-1} and F estimated at 0.09 y^{-1} . The estimate of M matches the value currently used in the stock assessment (i.e. obtained using the Then *et al.*, 2015 estimator and a maximum age of 18). More conservative assumptions regarding reporting rate and tag-induced mortality resulted in lower estimates of M ($0.31\text{-}0.34 \text{ y}^{-1}$) and higher estimates of F ($0.10\text{-}0.13 \text{ y}^{-1}$). Though this analysis is very valuable for gaining insight on M independently from the stock assessment and regression approach, many (potentially useful) records had to be removed to adhere to the assumptions of the Brownie model. In order to truly maximize the information content extracted from the AOTTP conventional tagging dataset, a more detailed analysis,

perhaps exploring more flexible modeling approaches that are better able to handle the various data subtleties would be greatly beneficial.

SCRS/2024/122 - Catch and effort data from the Brazilian baitboat fishery in the southwestern Atlantic Ocean, from 2000 to 2023, were analyzed in this working paper. The effort was distributed between 19° S and 35° S. Bayesian Spatial-Temporal Hierarchical models using Integrated Nested Laplace Approximations with a Lognormal distribution were used to standardise CPUE series for the stock assessment of the West skipjack stock. The covariates used in the models were: year, quarter, vessels and lat-long squares of 0.5° x 0.5°. The estimated Bayesian Spatial-Temporal lognormal model showed interesting movements of the abundance of the stock. The estimated lognormal index showed three distinct periods. The first one between 2000 and 2012, in general marked by a stable trend over the years, with a pike in the last year of this period. A second period, between 2012 and 2019, marked by a steep one-way downward trend with a small stabilization trend in the last years of this period. And a third period showing a soft increase trend in the recent years.

SCRS/2024/124 - Le but de cette étude est de comparer l'âge de l'albacore (*Thunnus albacares*) déterminé à partir de différentes pièces calcifiées. Ainsi, les structures osseuses notamment les otolithes, les épines et les vertèbres ont été collectées de janvier à décembre 2019, sur des spécimens échantillonnés lors des débarquements de senneurs au port d'Abidjan, mais également des individus marqués à l'oxytétracycline récupérés dans le cadre du projet AOTTP. Après traitement, des lames ont été effectuées pour les différentes structures puis l'âge déterminé à partir des marques annuelles observées. La périodicité des zones translucides de l'épine et de la vertèbre a été estimée par l'analyse des incréments marginaux et par une expérience de marquage-recapture à l'oxytétracycline. La comparaison a été faite à partir des indices de biais et de précisions, des courbes de biais. Les deux méthodes de validation utilisées ont confirmé une formation annuelle de la zone translucide d'août à octobre. Les meilleurs indices ont été observés avec l'otolithe, suivi de l'épine dorsale et de la vertèbre. Les estimations d'âge ont été similaires pour les trois structures osseuses seulement pour les individus âgés de 0 à 3 ans. Cependant, il a été surestimé par l'épine dorsale pour les individus âgés de 4 à 5 ans, et sous-estimé à partir de 9 ans. La comparaison de l'âge entre l'otolithe et la vertèbre a montré qu'il n'y avait aucune différence jusqu'à l'âge de 5 ans. Les âges dérivés des vertèbres ont été similaires pour des individus de moins de 5 ans et sous-estimés chez les poissons de plus de 5 ans par rapport aux âges déterminés à partir des otolithes.

SCRS/P/2022/081 - This presentation explains the complexity of giving advice to fleets fishing different species based on advice for single species. Two different HCRs were presented: one based on advice for single species following the MSY approach and the other based on multi-stock HCR, using the "pretty good yield" approach. The performance of both HCRs was shown based on demersal fisheries in the Bay of Biscay and Celtic Sea. To understand the impact of these HCRs in the tropical tuna MSE context, a short-cut MSE was developed (without observation error model and without assessment in the MP) with the reference model for each of the species. The results of both simulations were shown with the FLBEIA shiny app.

SCRS/P/2022/087 - The Secretariat reported on the intersessional work done following the data preparatory meeting for the species. It was noted that Task 1 and Task 2 datasets were updated with information received until June 30, 2024, and that these new data resulted almost exclusively in additional nominal catch and size-frequency records (including catch-at-size) for the year 2023, which are still considered preliminary and not included in the assessment.

SCRS/P/2022/088 - The Secretariat presented an update on the yellowfin tuna catch-at-size (CAS) 1960 - 2022 estimation with guidance for a more systematic and automatic approach. It provided a summary of the data input provided by CPCs and the rules and priority for substitutions when missing CAS data.

SCRS/P/2022/094 - This presentation provides an update on developments for the 6-year Tropical Tuna Research and Data Collection plan (TTRaD), including preliminary short-term (2025-2027) priorities. The main developments include an update to deliverable time frames, costs, and context, with a plan to continue developments intersessionally ahead of the SCRS species group meeting in September.

SCRS/P/2022/095 - This presentation provides a strict update of the US longline index of West Atlantic skipjack abundance for the period between 1993 and 2023.

Revised Roadmap for the tropical tunas MSE processes

During the meeting the Group revised the roadmap for the tropical tunas MSE processes adopted by the Commission in 2023. However, the Group agreed to revisit this subject at the September 2024 Tropical Tunas Species Group and SCRS Plenary meetings.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2023*	Commission intersessionally	COMM (PA1) dialogue with SCRS on management objectives and performance indicators to be used for tropical tunas MSE.	COMM (PA1) met intersessionally (May and October, with SCRS participation, to: <ul style="list-style-type: none"> - recommend final operational management objectives and identify performance indicators - consider final CMPs.
	SCRS development	<p>SCRS to list major sources of uncertainty to be considered in the MSE for multi-stock tropical tuna MSEs.</p> <p>Developing operating and observational error models.</p> <p>Capacity building workshops held.</p>	SCRS advanced work on the SKJ-W MSE, incorporating feedback from COMM through PA1.
	SCRS implementation		

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2023*	Commission at Annual Meeting		COMM reviewed updated results on performance of CMPs.
2023*			
	Commission intersessionally		<p>SCRS will present recommendation on CMPs to the COMM (PA1), to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - consider final CMPs - -.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2024*	SCRS development	<p>SCRS to conduct yellowfin assessment.</p> <p>Meetings of Technical MSE Group.</p> <p>SCRS to start the development of educational material to explain how the 3 species interact in the proposed MSE, and what information the SCRS needs from PA1 in order to begin constructing and testing the operating models, including capacity building workshops.</p>	<p>The following abundance indices should be updated using data through 2023, if possible, maintaining the model structure of these indices as used in the 2022 SKJ-W stock assessment: Baitboat Brazil Present, Handline Brazil, Purse Seine Venezuela, and Longline United States of America.</p> <p>SCRS to develop climate change scenarios to test robustness of MPs.</p> <p>SCRS to develop and propose a time schedule for WSKJ-MSE updates and revisions</p>
2024*	SCRS implementation	<p>External peer review of Observation and Operating models.</p> <p>Initial development of candidate MPs and testing of MPs.</p> <p>SCRS to develop clear educational material to explain how the 3 species interact in the proposed MSE and what information the SCRS needs from PA1 in order to begin constructing and testing the operating models, including capacity building workshops.</p>	

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	Commission at Annual Meeting		COMM to consider final evaluation of CMPs and adopt an MP at the Annual Meeting.
2025	Commission intersessionally	<p>COMM (PA1) to develop initial operational MOs for the multi-stock TRO MSE. PA1 also to provide guidance to the SCRS on how to handle: trade-offs in species yields; changes in effort over time; changes in gear use over time; changes in closure periods over time; and, variable allocations over time (and therefore changes in geospatial effort and gear type over time).</p> <p>COMM (PA1) to meet intersessionally, with SCRS participation, to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - discuss CMPs, operational management objectives, and performance indicators - refine CMP(s) - recommend final operational management objectives and identify performance indicators <p>Ambassadors' meetings to be held.</p>	SCRS to develop an exceptional circumstances protocol through an iterative consultation process that provides, inter alia, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur
2025		SCRS development	SCRS to finalize MSE results, incorporating feedback from COMM through PA1.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	SCRS implementation		SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances in accordance with the EC protocol.
	Commission at Annual Meeting	COMM to adopt an MP, including the TACs.	
2026 and beyond*	Commission intersessionally		
	SCRS development	SCRS to provide final advice to COMM (PA1) on criteria for determining exceptional circumstances and inclusion in the exceptional circumstances protocol to be developed by Panel 1 in consultation with the SCRS.	

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	SCRS implementation	<p>SCRS to develop an exceptional circumstances protocol through an iterative consultation process that provides, inter alia, guidance on range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur.</p> <p>SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances in accordance with the EC protocol. (2027)</p> <p>SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stocks.</p>	<p>SCRS to evaluate the existence of exceptional circumstances in accordance with the EC protocol.</p> <p>SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock.</p>
	Commission at Annual Meeting	<p>COMM to adopt exceptional circumstances protocol in 2027 as a new Annex in MP.</p> <p>COMM to continue use of the MP to set TACs on the predetermined timescale for MP setting.</p>	<p>COMM to continue use of the MP to set TAC on the predetermined timescale for MP setting.</p>