

**RAPPORT DE LA DEUXIÈME RÉUNION INTERSESSIONS DE 2021 DU
GROUPE D'ESPÈCES SUR LE THON ROUGE DE L'ICCAT**
(en ligne, 2-9 septembre 2021)

Les résultats, conclusions et recommandations figurant dans le présent rapport ne reflètent que le point de vue du Groupe d'espèces sur le thon rouge. 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 des sessions et désignation des rapporteurs

La deuxième réunion intersessions de 2021 du Groupe d'espèces sur le thon rouge (« le Groupe ») s'est tenue en ligne du 2 au 9 septembre 2021. Le Dr John Walter (États-Unis) et le Dr Enrique Rodríguez-Marín (UE-Espagne), rapporteurs pour les stocks de thon rouge (BFT) de l'Atlantique Ouest et Est et de la Méditerranée, respectivement, ont ouvert la réunion et ont occupé les fonctions de co-Présidents.

Au nom du Secrétaire exécutif, la Dre Ai Kimoto, et du Vice-président du SCRS, Dr Rui Coelho (UE-Portugal), ont souhaité la bienvenue aux participants à la réunion. Les co-Présidents du Groupe ont 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 présentations et des documents présentés à la réunion est jointe à l'**appendice 3**. Les résumés de tous les documents et présentations SCRS fournis à la réunion sont joints à l'**appendice 4**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1, 10	A. Kimoto
Points 2.1, 2.2	N. Taylor
Point 2.3	C. Peterson
Point 2.4	N. Duprey
Point 2.5	S. Miller
Point 2.6	H. Arrizabalaga
Point 2.7	T. Carruthers
Point 2.8	A. Parma
Point 3.1	T. Rouyer
Point 3.2	S. Deguara
Point 3.3	S. Tensek
Point 4	J. Walter
Point 5	A. Gordo
Point 6	G. Melvin
Points 7, 9	J. Walter, E. Rodriguez-Marín
Point 8	A. Di-Natale, H. Peña

2. MSE

2.1 Bilan par le Consultant chargé de la MSE pour le thon rouge des travaux réalisés depuis la réunion de juillet du Groupe technique sur le thon rouge

Le Consultant chargé de la MSE a fait le point sur les travaux réalisés depuis la réunion du Groupe technique sur la MSE pour le thon rouge (BFT MSETG) de juillet 2021 (Anon. 2021, sous presse). Le rapport de la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021) est désormais disponible sur le site web de l'ICCAT. La liste des tâches à accomplir suite à la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021, sous presse), les mesures prises pour mener à bien ces tâches et des détails supplémentaires sur ce qui a été fait sont résumés dans le **tableau 1**. Le test de robustesse concernant l'estimation de l'échelle dans M3 a été considéré comme une priorité secondaire, la plus haute priorité ayant été accordée aux tâches qui étaient immédiatement nécessaires pour une présentation directe des résultats à la Commission pendant le restant de l'année 2021.

En ce qui concerne la mesure proposée de « Plutôt bonne tendance » (PGT) (**tableau 1**), elle a été jugée non informative et difficile à codifier et a donc été modifiée pour devenir la « Tendance de surexploitation » (OFT), qui est définie comme suit :

$$OFT = \begin{cases} \log(SSB) & SSB < \text{dynamic SSBMSY} \\ 0.1 & SSB > \text{dynamic SSBMSY} \end{cases}$$

De nombreux ajouts et améliorations importants ont été apportés à l'application Shiny afin de résoudre les problèmes identifiés (**tableau 1**). Il a été rappelé aux développeurs des Procédures de gestion potentielles (CMP) que la manière la plus efficace d'utiliser l'application Shiny est de télécharger l'application et de l'exécuter à partir d'un ordinateur local. Cela améliorera la vitesse de l'application car de nombreuses requêtes simultanées au serveur Shiny peuvent le ralentir.

Les points suivants restent en instance :

1. ROM en suspens (ensemble d'OM de robustesse)

- Hyperstabilité
- Prise brésilienne (où la mise en œuvre actuelle est partielle seulement)
- Paramètres intermédiaires
- Ajustement de US_RR_66_144
- Ajustement de OM#35 à la distribution a priori saisonnière

2. Étude de l'historique de la biomasse des « captures brésiennes »

3. Capacité d'estimation de l'échelle dans M3 compte tenu des données jusqu'en 2019

2.2 Examen des recommandations émanant du Groupe technique sur le thon rouge de juillet

Le Groupe a discuté de la manière dont les scénarios de recrutement avaient été pris en compte dans le développement des modèles opérationnels (OM) et de la pondération des niveaux correspondant à cet axe d'incertitude (facteur). Il a été rappelé au Groupe que le tableau des pondérations des OM (**tableau 2**) est inclus à la section 9.2 du Document de spécification des essais (TSD). La pondération actuelle pour les niveaux de facteur de recrutement (R) était de 0,4, 0,4 et 0,2, pour R1, R2 et R3 respectivement.

Le Groupe a discuté des diagrammes de Zeh. Il a été noté que la performance des Procédures de gestion (MP) peut être comparée à l'aide de ces diagrammes mais que la différence dans les médianes entre les MP doit être clairement expliquée. Il a également été noté que pour certaines simulations, il est difficile d'établir une distinction entre les CMP avec les diagrammes de Zeh. Pour chaque simulation, la performance d'une CMP peut être normalisée par rapport à la moyenne de toutes les CMP. Cette approche permet de contrôler les conditions simulées, révélant plus clairement la différence relative de performance entre les CMP. Cette fonctionnalité a été ajoutée comme option dans les diagrammes de Zeh de l'application Shiny.

2.2.1 Examen de l'acceptabilité des OM reconditionnés

Le Consultant chargé de la MSE a donné un bref aperçu des résultats du reconditionnement. Les OM reconditionnés présentés en juin 2021 présentaient généralement une plus grande cohérence dans les ajustements aux indices que la grille de référence des OM initiaux, comme décrit dans les documents SCRS/2021/124 et SCRS/2021/125. Plusieurs OM initiaux présentaient des signes évidents de nombreux ajustements contradictoires ou d'un comportement « sans retour » problématique. Avec les OM réajustés, une plus grande cohérence des indices et un net contraste dans les données ont permis de réduire les conflits entre les indices et d'améliorer la capacité à estimer les paramètres clés.

Parmi les OM qui ont dû être réajustées, le nombre a été ramené de 64 à 32 (R3 est basé sur l'ajustement de R1). De manière générale, les statistiques relatives à l'ajustement sont comparables (et lorsqu'elles sont différentes, elles ont montré une amélioration de l'ajustement). Une exception est l'indice de prospection larvaire de la Méditerranée occidentale (MED_LAR_SUV). Toutefois, pour les projections, cela est dû à des données actualisées et, dans tous les cas, caractérisé par l'ajustement à partir de 2012. Pour la zone Ouest, de nombreux efforts ont été déployés pour réajuster les GLM pour les indices afin que les plus grandes

divergences dans l'échelle notées entre les trajectoires « plates » non-contrastantes précédentes et les nouvelles trajectoires à pente positive récentes permettent un contraste dans la série temporelle, de sorte que les modèles statistiques puissent estimer l'échelle. À la suite des données actualisées pour la zone Ouest indiquant un plus grand contraste, la B_{PME} estimée pour le stock de l'ouest tendait à être inférieure pour les nouvelles actualisations des OM.

En ce qui concerne les données de composition par taille, les niveaux des facteurs de forte pondération et de faible pondération présentent une plage plus étroite de trajectoires du stock ainsi qu'une plage plus étroite d'états du stock. Même si les estimations de l'état du stock n'étaient pas toujours aussi élevées que ce qui avait été précédemment estimé, le contraste susmentionné désormais estimé dans la taille du stock au fil du temps améliorait la capacité à estimer les paramètres clés et donne probablement des trajectoires plus plausibles pour les stocks avec de longs historiques d'exploitation.

En comparant les ajustements à d'autres types de données pour les OM initiaux et reconditionnés, il s'est avéré que les ajustements à la capture totale, les données du stock d'origine (SOO), les ajustements de marquage électronique et les ajustements de la composition par taille étaient tous très similaires. Globalement, les principales conclusions du reconditionnement étaient les suivantes : il n'y avait pas de changement significatif, l'augmentation du stock Est est désormais mieux déterminée (plus solide) ; la tendance du stock Ouest est désormais homogène entre les OM ; tous les OM / stocks affichent des augmentations récentes (plus optimistes) ; en général, le conditionnement des OM aux données s'est amélioré par rapport aux modèles initiaux ; et certaines des grandes accumulations de thon rouge dans le groupe plus se sont considérablement réduites en raison de l'ajout de la sénescence aux scénarios de M faible.

Le Groupe a également étudié les recommandations du MSETG concernant les indices qui pourraient être utilisés dans les CMP (Tableau 7.1 du TSD pour obtenir la liste des indices recommandés et le raisonnement justifiant la recommandation). En outre, les indices de canne et moulinet des États-Unis (RR) 66-114 et US RR 115-144 ont été combinés en un seul indice. L'indice de prospection aérienne du GBYP a été revu et révisé par un groupe d'experts et a été réévalué pour utilisation dans le développement des CMP. Il a été décidé d'inclure l'indice de prospection aérienne du GBYP révisé pour la région des Baléares parmi ceux qui peuvent être utilisés dans les CMP, étant donné que cet indice avait été examiné précédemment ainsi que dans les itérations les plus récentes du conditionnement des OM (*cf.* Section 3.3). Une évaluation plus approfondie d'un indice combiné et des approches basées sur les modèles sont en cours et pourraient être envisagés pour utilisation future.

Le Groupe a également étudié d'autres indices qui avaient été jugés adaptés pour le développement des CMP et a noté qu'ils avaient réussi les tests de diagnostic. Le Groupe a accepté les recommandations du MSETG exposées au TSD-Tableau 7.1 (**tableau 3**). Aucune révision de la grille de référence des OM n'a été proposée **et le Groupe a adopté la grille de référence actuelle (tableau 4)**.

2.2.2 Examen des tests de robustesse

À l'exception de l'OM des prises brésiliennes, des indices non-linéaires, des niveaux des paramètres intermédiaires pour M et de la pondération à la hausse de l'indice US RR 66-144, tous les tests de robustesse prioritaires identifiés dans le Tableau 9.4 du document TSD ont été achevés. L'OM des prises brésiliennes ne nécessitait que des actualisations mineures pour achever le conditionnement. Étant donné que cette réunion portait sur la grille de référence, l'examen de ces quatre tests de robustesse en instance a été reporté jusqu'à ce que la performance des CMP par rapport à la grille de référence ne soit achevée. Alors que d'autres tests de robustesse pourraient s'avérer nécessaires à une date ultérieure, **le Groupe n'a pas proposé de tests de robustesse supplémentaires et les recommandations du MSETG relatives aux tests de robustesse ont été adoptées.**

2.2.3 Examen de toute révision de la pondération de plausibilité des OM

Le Groupe a examiné la grille de référence, notant que le MSETG n'avait pas proposé de réviser les pondérations de plausibilité pour la grille de référence indiquée au **tableau 4**.

Après des explications sur la grille de référence des OM, le Groupe a convenu d'adopter la grille de référence, notant qu'il s'agissait d'une avancée majeure qui convient d'être soulignée. L'adoption de la grille de référence des OM était un élément essentiel du processus, permettant de progresser à ce jour dans le développement des procédures de calibrage des CMP en utilisant cette grille de référence.

Il a été rappelé aux participants que tous les OM de la grille de référence n'avaient pas une pondération identique. Le Groupe a examiné la pondération pour chaque facteur/niveau indiqué dans la Section 9.2 du TSD. Il a été noté qu'en plus de la pondération indiquée au **tableau 2**, les tests de robustesse devront recevoir une certaine « pondération » pour ne pas accorder à ces tests de robustesse une importance disproportionnée par rapport à leur plausibilité. Le Groupe a noté que le rôle des tests de robustesse dans la sélection des CMP ne sera pas totalement clair tant que la sélection des CMP principaux par rapport à la grille de référence n'aura pas été achevée, et a donc reporté les discussions sur cette question à une date ultérieure.

Le Groupe a discuté des axes d'incertitude des OM. Il a été fait observer que l'évaluation de la zone Ouest avait été récemment actualisée, et une question a été posée quant à savoir comment l'actualisation de la zone Ouest pourrait affecter la grille de référence. En réponse, il a été indiqué qu'en ce qui concerne le processus pluri-années plus vaste de la MSE, de nouvelles informations seraient toujours apportées au processus et qu'en règle générale, les règles de guillotine (c.-à-d. ne plus actualiser les OM ni ajouter de nouvelles données) s'appliquaient : ainsi, les OM ne sont pas actualisés sauf si les nouvelles informations indiquent que le stock se situe en dehors de la plage des niveaux envisagés pour l'ensemble des OM (ces actualisations ont lieu à la prochaine révision de la MP, vraisemblablement cinq ans après son adoption). Étant donné que l'actualisation de l'évaluation de la zone Ouest n'a donné lieu qu'à une augmentation de près de 25% de l'échelle de la biomasse en conditions d'équilibre, l'évaluation actualisée s'inscrit dans la plage actuelle des échelles des OM couvertes dans la grille de référence des OM. Aucune modification n'a été jugée nécessaire à ce stade. Il a été noté que le Groupe pourrait souhaiter réévaluer sa pondération des OM d'après ces informations ultérieurement au cours du processus.

Reconnaissant que les pondérations de plausibilité pourraient changer à l'avenir, **le Groupe a convenu des pondérations des OM de référence indiquées au tableau 2.**

2.2.4 Développement à court terme et délais de communication pour la MSE

Le Groupe a examiné les délais à court terme prévus dans le programme de travail détaillé proposé par le MSETG qui incluait une liste détaillée des tâches à réaliser avant la réunion de la Commission ICCAT de novembre 2021. Le Groupe a approuvé ces propositions qui ont été incluses dans le programme de travail global pour le thon rouge.

2.3 Développement et examen de CMP

2.3.1 Actualisation des développeurs de CMP

Les développeurs des CMP ont soumis des informations actualisées soit par la présentation d'un document (par ex. SCRS/2021/152 ; SCRS/2021/153 ; SCRS/2021/155 ; SCRS/2021/156) soit oralement. Les descriptions mathématiques sont disponibles à l'**appendice 5**. Plus précisément, plusieurs développeurs de CMP ont indiqué que la performance des CMP perfectionnée pour optimiser la performance dans l'espace de projections déterministes ne se traduisait pas toujours par une performance acceptable lors d'une application stochastique (par ex. la règle auxiliaire de TC et AI pour répondre activement aux tendances des indices ne fonctionnait pas correctement avec les projections stochastiques). De manière connexe, les développeurs de CMP ont noté que les objectifs de réglage de certaines CMP développées dans le cadre de projections déterministes n'étaient pas toujours répétés de manière raisonnablement proche lorsque les CMP étaient appliquées aux projections stochastiques (par ex. NC et AI). Les développeurs de CMP ont également souligné l'importance de processus parallèles et d'une meilleure puissance de calcul dans le processus de développement des CMP.

2.3.2 Examen et comparaison des résultats des CMP

Le Consultant chargé de la MSE a présenté un examen et une comparaison des résultats des CMP tant de manière officielle (SCRS/P/2021/051) qu'informelle (à travers l'application web Shiny).

Les pondérations de plausibilité des OM avaient notamment un impact minimal sur la performance des CMP à la fois pour les stocks Est et Ouest.

Les différences de performance des CMP lors d'une application dans un environnement déterministe et dans un environnement stochastique ont été signalées. Pour l'essentiel, la variabilité des mesures de performance en résultant était plus importante dans les scénarios stochastiques, et les centiles inférieurs de probabilité pour les statistiques de performance étaient pires dans les scénarios stochastiques que dans les scénarios déterministes. Ces différences se sont avérées plus importantes pour la zone Ouest et le stock Ouest, pour lesquels la performance médiane pondérée variait entre les projections déterministes et stochastiques surtout pour certaines CMP (comme noté à la Section 2.3.2 ; par ex. NC, AI), que pour la zone Est et le stock Est (**figure 1**). Le Groupe a discuté des raisons de ces variations de performance, suggérant qu'elles pourraient être dues à l'utilisation de points de référence dynamiques. Il a été noté **que l'ampleur des différences de performance des CMP dans les projections déterministes et stochastiques étaient propres aux CMP et pourraient être probablement réduites grâce à un perfectionnement ultérieur.**

Le Groupe s'est demandé si le protocole de calibrage actuel devrait être modifié pour tenir compte des différences de performance des CMP dans les projections déterministes et stochastiques. Des analyses approfondies des facteurs entraînant ces différences de performance (par ex. stochasticité du recrutement ou variabilité des indices) pourraient permettre de répondre à cette question, et il a été proposé de calibrer certaines CMP par rapport à un objectif de calibrage spécifique dans le cadre d'un certain ensemble de projections stochastiques. Le Groupe s'est montré favorable au calibrage par rapport aux résultats stochastiques (si cela n'est pas prohibitif d'un point de vue du calcul) afin de garantir une comparaison équitable de la performance de chaque CMP. Le Consultant chargé de la MSE a proposé de développer un OM de calibrage dédié comportant un échantillon de répétitions d'OM stochastiques (SCRS/P/2021/054). L'OM de calibrage proposé présente l'avantage d'être plus représentatif de la performance globale de la biomasse pour l'ensemble de la grille stochastique et rendra également le calibrage des CMP plus efficace d'un point de vue du calcul. Le Groupe a soutenu la proposition provisoire (**appendice 6**); l'OM de calibrage dédié sera inclus dans la prochaine version du progiciel de MSE et utilisé par les développeurs pour calibrer leurs CMP.

Le Groupe a noté que la performance des CMP reflète les compromis entre les mesures de performance, et qu'il est déraisonnable de s'attendre à ce qu'une seule CMP surpasse les autres pour chaque objectif de gestion. Aucune mesure permettant de décrire les compromis dans les principales mesures de performance (par ex. Br30 (épuisement après l'année de projection 30) vs. C30 (captures moyennes sur les années projetées 21-30)) n'a été identifiée, ce qui a amené le Groupe à conclure que l'intégration humaine des résultats sera fondamentale pour comparer et sélectionner les meilleures CMP. Le Groupe a discuté de la façon dont les tableaux, les diagrammes de compromis et les diagrammes de projection (diagramme en forme de ver de capture et biomasse) devraient être utilisés afin de comparer et réduire le groupe de CMP (cf. Section 2.4). Le Groupe a convenu qu'éviter l'effondrement du stock est une statistique de performance indispensable pour évaluer la performance des MP (par ex. en se concentrant sur les MP pour lesquelles les centiles inférieurs de Br30>0) et que la dynamique à court terme et à long terme devrait être étudiée (cf. Section 2.4). Le Groupe a souligné qu'il est nécessaire d'étudier et de présenter la comparaison de la performance des CMP pour chaque stock (stocks Est et Ouest). Il a été noté qu'il existe un compromis inhérent dans la performance de gestion de chaque zone et que le Groupe étudierait attentivement la présentation du compromis entre la performance du stock Est et du stock Ouest au cours de ses avancées.

Le Groupe a extrait les TAC initiaux de la première année (2023) de la mise en œuvre de la CMP (C1) dans toutes les CMP et a constaté qu'il y avait une relative homogénéité entre l'avis de gestion actuel et les TAC initiaux. Le Groupe a renvoyé cette question à l'Équipe de communications de la MSE afin de savoir comment cela pourrait être utilisé pour étayer les discussions ultérieures. Le Groupe a fait part de sa nette impression que C1 comporte une faible pondération pour le choix des CMP étant donné que l'accent devrait être placé sur la performance à long terme.

Le Groupe s'est demandé si les mesures de performance (par ex. variation annuelle moyenne des captures : AAVC) devraient être présentées séparément pour chaque scénario de recrutement, reflétant les différences de performance des CMP requises pour atteindre les objectifs de gestion de chaque scénario. La performance relative des CMP parmi les scénarios de recrutement ne s'est pas avérée changer sensiblement d'après les analyses qualitatives préliminaires.

2.3.3 Condensation des CMP en 2-3 pour nouvelle présentation à ce stade

Trois options visant à réduire le nombre de CMP en lice ont été proposées pour examen approfondi :

Option	Description de la proposition
1	Seuil de satisfaction
2	Classement
3	Axé sur les objectifs de la Commission

Option 1 Seuil de satisfaction : Une proposition détaillant un protocole de seuil de satisfaction a été présentée, dans le cadre duquel les CMP qui ne satisfont pas à un seuil de performance minimum seraient éliminées de tout examen ultérieur.

Le Consultant chargé de la MSE a proposé six critères préliminaires pour le seuil de satisfaction (**appendice7**) :

- (1) Maintien d'une biomasse élevée dans la zone Est (<25% des simulations chutent en-deçà de Br30=0,5)
- (2) Maintien d'une biomasse élevée dans la zone Ouest (<25% des simulations chutent en-deçà de Br30=0,5)
- (3) Maintien de captures élevées à long terme dans la zone Est (<25% des simulations chutent en-deçà de C30=10kt parmi les OM)
- (4) Maintien de captures élevées à long terme dans la zone Ouest (<25% des simulations chutent en-deçà de C30=1kt parmi les OM)
- (5) Maintien d'une AAVC faible dans la zone Est (AAVC moyenne < 25% parmi les OM)
- (6) Maintien d'une AAVC faible dans la zone Ouest (AAVC moyenne < 25% parmi les OM)

Selon les critères du seuil de « satisfaisant » prototype » proposés ci-dessus, deux CMP ont rempli les six critères du seuil de satisfaction (AI4 révisé et FZ4), et quatre CMP ont rempli cinq des six critères du seuil de satisfaction (FZ1, AI2 révisé, FZ2 et BR4).

Le Groupe s'est demandé s'il était nécessaire que les CMP remplissent chaque critère du seuil de satisfaction et si la force des critères du seuil de satisfaction devrait être ajustée. Un développement complémentaire des CMP devrait être réalisé en gardant ces critères à l'esprit. Il a été convenu qu'il est nécessaire d'obtenir l'avis de la Commission avant d'affiner davantage les critères du seuil de satisfaction. **Le Groupe a été encouragé à examiner attentivement ces critères proposés et/ou à proposer une alternative ou de meilleurs critères du seuil de satisfaction et à se reporter à l'orientation fournie par la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021).**

Option 2 Classement : Une proposition a été présentée visant à classer les CMP selon leur performance relative sur des statistiques de performance sélectionnées à la suite de la discussion tenue à la réunion du BFT MSETG de juillet (cf. section 4.5 de ce rapport).

Ces statistiques de performance incluent celles sélectionnées lors de la réunion du BFT MSETG de juillet (Anon. 2021), où les mesures incluent : AAVC, AvC10, Avc30, AvgBr30, Br30, LD et OFT (cf. Section 2.4). Les CMP seraient classées par ordre de performance relative de chaque statistique correspondante et les MP ayant les meilleures performances parmi toutes les statistiques de performance examinées feraient l'objet de nouveaux perfectionnements. Cette Option 2 reflète la dimension humaine nécessaire en vue de comparer et sélectionner les CMP pour présentation ultérieure à la Commission.

Le Consultant chargé de la MSE a présenté les tableaux des CMP suivant un code couleur et classées pour chaque statistique de performance. Le Groupe a discuté du besoin de réduire la dimension des tableaux (dans l'idéal à < 7 statistiques de performance), de potentielles statistiques de performance alternatives (par ex. inclusion de critères de classement combinés Est et Ouest) ainsi que de l'incorporation de critères

du seuil de satisfaction dans ces tableaux. **Le Groupe a proposé de ne pas réduire l'aspect dimensionnel de ces tableaux à la réunion actuelle jusqu'à ce que les perfectionnements et le seuil de perfectionnement des CMP ne soient achevés**, et a de nouveau souligné qu'il est nécessaire d'examiner attentivement les diagrammes des trajectoires de capture et de biomasse. Il a été convenu que ce processus ne devrait pas être précipité et que toutes les statistiques de performance devraient être retenues à ce stade.

Le Groupe a demandé si les statistiques de performance seraient pondérées, étant donné que les mesures de performance incluses dans les tableaux pour le classement des CMP n'ont pas toutes la même importance. Le Groupe a noté que certaines mesures étaient essentielles (par ex. statistiques LD et Br30) et que la Commission devrait informer sur d'autres critères de classement.

Option 3 Axé sur les objectifs de la Commission La troisième proposition visait à placer spécifiquement l'accent sur les objectifs de gestion identifiés par la Commission (présentés dans le document de communication des résultats préliminaires à la Section 2.5).

Quatre objectifs de performance conceptuels ont été décrits par la Commission (certaines quantités et pourcentages étaient vierges ou n'étaient pas définis). Lorsque les objectifs opérationnels n'étaient pas pleinement définis, il avait été recommandé d'étudier exhaustivement l'espace de compromis associé, et de le présenter à la Commission. **Le Groupe a convenu que l'Option 3 pourrait être facilement intégrée dans les Options 1 et 2 et a donc été exclue en tant que recommandation autonome.**

Le Groupe a proposé de combiner les Options 1-3 lors de la condensation des CMP pour présentation ultérieure. Plus précisément, **le Groupe a suggéré que la condensation des CMP repose davantage sur le seuil de satisfaction (Option 1) que sur le classement comparatif des CMP (Option 2).** Cette suggestion a été largement soutenue étant donné que l'examen de la performance des CMP doit être mesuré en deux stocks et zones (Est et Ouest) et que le seuil de satisfaction est plus facile à expliquer aux parties prenantes.

Le Groupe a discuté de manière plus détaillée de l'utilisation de l'ensemble d'OM de robustesse (ROM) dans la comparaison et sélection des CMP pour présentation ultérieure. Il a été noté que les CMP devraient, au moins, remplir les critères du seuil de satisfaction et que la performance dans les ROM devrait aussi être étudiée pour sélectionner une MP.

Le Groupe a accordé la priorité au besoin de présenter les résultats des CMP calibrés de manière stochastique à la Commission afin de permettre des comparaisons adéquates des CMP. **Les développeurs de CMP ont été chargés de procéder à un nouveau calibrage en suivant la méthode de calibrage stochastique (Appendice 6) dès que possible.** Le Groupe a, en outre, identifié les principaux compromis inhérents à la gestion du thon rouge et sur lesquels l'avis de la Commission était requis, y compris (1) la capture par opposition au rétablissement, (2) le compromis des captures Est-Ouest et (3) la capture par opposition à l'AAVC (cf. le tableau suivant et la Section 2.5). À des fins logistiques, les compromis ont été hiérarchisés sous la forme (1) > (3) > (2). Le Groupe a souligné qu'à ce stade la présentation des CMP devrait décrire l'espace de compromis de gestion et ne vise pas à sélectionner une meilleure CMP, ce qui laisserait du temps pour un perfectionnement complémentaire des CMP.

Aperçu du programme de travail sur la MSE pour 2021. Approche structurée pour transmettre les résultats de la MSE à la Commission et à la Sous-commission 2 ultérieurement en 2021.

Concept	Action
1	Les résultats devraient être ceux des passages stochastiques (et non déterministes) des CMP par rapport à la grille (principalement) car ils reflètent mieux la réalité.
2	Les résultats devraient consister en un développement calibré par rapport aux cibles de Br30 pour faciliter la comparaison. Ce calibrage devrait être, dans l'idéal, pour les passages stochastiques plutôt que déterministes, comme cela est actuellement le cas.
3	La proposition du Consultant chargé de la MSE visant au calibrage des passages stochastiques plutôt que l'utilisation d'une médiane dans l'ensemble des OM de la grille est une manière de procéder pratique du point de vue du calcul. Elle fournira des résultats proches d'un calibrage stochastique dans l'ensemble de la grille.
4	Il sera demandé à tous les développeurs de recalibrer leurs CMP par rapport au jeu d'options de calibrage actuel (ce qui ne devrait pas être onéreux), de réexécuter leurs CMP de façon stochastique pour la grille, et de retourner les résultats au Consultant chargé de la MSE dès que possible.
5	L'objectif premier sera d'utiliser ces résultats pour les options de calibrage actuelles afin d'illustrer le principal compromis de performance (capture vs. objectif de rétablissement en 30 ans), pour tenter d'obtenir (en temps opportun mais pas immédiatement) des indications de la Sous-commission 2 et de la Commission concernant la gamme dans cet espace de compromis dans laquelle elles souhaiteraient voir un choix final.
6	Une seule de ces CMP doit être utilisée à cette fin. Les meilleurs diagrammes à utiliser peuvent être décidés ultérieurement (par ex. médiane de AvC30 vs. médiane de Br30 ou 5% inférieurs de Br30 tant pour l'Est que pour l'Ouest).
7	Le deuxième objectif sera de montrer le compromis Est-Ouest : c.-à-d. pour le même risque en termes de Br30, un plus grand nombre de captures à l'Est se traduit par moins de captures à l'Ouest. Cela nécessite une seule CMP à des fins de démonstration, mais impliquera que le développeur de cette CMP ajuste les valeurs des paramètres de contrôle pour maintenir les objectifs de calibrage du développement Est et Ouest, tout en augmentant le TAC de la zone Est et en réduisant le TAC de la zone Ouest. Dans l'idéal, mais pas forcément, cette CMP serait la même que celle utilisée pour (5).
8	Le troisième objectif est de démontrer, pour un seul choix de calibrage du développement, les autres compromis sur lesquels les avis des décideurs seront finalement requis : par exemple, variabilité du TAC vs. TAC moyen au fil du temps pour le même risque pour la ressource, et la capture finale à la fin de la période par rapport au plus faible épuisement, etc.
9	Trois CMP devraient être sélectionnées à cette fin. Leur choix NE devrait PAS se baser sur le fait qu'elles sont potentiellement les trois « meilleures ». Ce choix devrait être plutôt déterminé par le fait que les trois couvrent la plus vaste gamme de performances sur les autres axes de compromis pour un calibrage du développement donné, afin de mieux illustrer la gamme d'options qui pourraient être atteintes dans la pratique.
10	Seuls ces concepts de compromis, et non les résultats suggérés ci-dessus, seront présentés à la réunion de la Sous-commission 2 débutant le 15 septembre 2021 (le temps alloué pour cette réunion n'est pas suffisant et on ne dispose pas non plus de suffisamment de temps pour obtenir et préparer ces résultats).
11	Les résultats répondant aux trois objectifs devraient être présentés à la réunion de la Sous-commission 2 associée à la réunion de la Commission ultérieurement cette année, tout en étant conscient que le temps limité ne permettra pas de tenter d'en faire trop: a) La priorité absolue porte sur les résultats répondant au premier objectif b) La priorité suivante porte sur les résultats répondant au troisième objectif Les résultats répondant au deuxième objectif pourraient être élevés dans cette liste mais nécessiteront des travaux complémentaires moins simples en ce qui concerne la CMP sélectionnée pour ce processus.
12	Les résultats initiaux soumis, dès que possible, au Consultant chargé de la MSE devraient ensuite être présentés par le Consultant chargé de la MSE à la réunion du Groupe d'espèce sur le thon rouge le 21 septembre 2021, afin qu'un choix puisse être proposé et pris sur les CMP à utiliser pour répondre à chacun des trois objectifs.

2.4 Mesures et statistiques de performance à déclarer

2.4.1 Examen et découpage des mesures existantes

et

2.4.2 Statistiques pour la déclaration

Le Consultant chargé de la MSE a passé en revue l'utilisation de l'application Shiny affichant les mesures de performance des diverses CMP. L'accent était surtout placé sur la façon dont les différentes mesures de performance peuvent être affichées, dont les différentes CMP peuvent être comparées et dont les mesures de performance pour chaque CMP peuvent être explorées OM par OM. Le Consultant a également suggéré que le Groupe soit plus stratégique et commence à aller au-delà des mesures de performance Br30 et AvC30 sur lesquelles l'attention avait été portée jusqu'à présent. Certaines des éléments clés de la discussion étaient les suivants :

- L'AAVC (variation annuelle moyenne des captures) est importante pour la variabilité entre les périodes de gestion et s'associe bien à un objectif spécifique de la MSE ;
- C30 (captures moyennes entre les années 21-30) est également important car il apporte des informations sur ce que serait probablement le TAC une fois établi, et offre aussi une perspective différente de C10 (captures moyennes entre les années 1-10) ou de AvC30 (captures moyennes entre les années 1-30) étant donné que ces derniers commencent au même endroit (TAC initial) ;
- Comparer AvC30 et C30 permet d'explorer la capture à long terme d'une CMP car des déclinés marqués de la capture à long terme peuvent être masqués par les valeurs de AvC30 ;
- Pour certaines mesures de performance, il est important d'étudier non seulement la médiane mais aussi les extrémités (extrémités inférieures et supérieures de la distribution) ;
- Dans l'application Shiny, « P.Tab » peut être utilisé pour ajuster les plages inter-quantiles ; cela peut être utile pour comparer les CMP et éliminer celles qui n'atteignent pas une cible requise ;
- Afin de comparer un petit nombre de CMP (ou quelques objectifs de calibrage différents pour la même CMP) le diagramme multiple Zeh est très utile. Cette fonction compare jusqu'à 3 CMP sur 3 mesures de performance simultanément ;
- Pour AAVC, il convient de faire preuve de prudence lors de l'examen de cette mesure de performance. Une valeur élevée dans une CMP pourrait amener les futurs TAC à changer d'une manière suffisamment rapide pour traiter les postulats de production radicalement différents intégrés dans les différents OM ; une analyse plus approfondie pourrait donc être nécessaire ;
- L'onglet des diagrammes des tendances (projections stochastiques) permet aux utilisateurs d'étudier attentivement les diagrammes afin d'examiner comment la CMP répond à des conditions changeantes.

Faisant suite à cette présentation et discussion, le Groupe a examiné la liste actuelle des mesures de performance du tableau 10.1 du document TSD (**tableau 5**) pour vérifier que le tableau incluait toutes les mesures de performance souhaitées. Le Groupe a également examiné les mesures de performance que le MSE-TG avait mises en avant comme étant des mesures de performance « clés » nécessaires pour l'évaluation des CMP. Tout en étudiant la liste des mesures de performance, le Groupe a également passé en revue les informations qui avaient été soumises jusqu'à présent en ce qui concerne les objectifs de la MSE pour s'assurer que ces mesures de performance étaient associées à chaque objectif à évaluer (Rés. 18-03 et [rapport de la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2020](#) et [rapport de la première réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2021](#)). Des préoccupations ont été exprimées quant au fait que la liste actuelle des mesures de performance ne reflétait pas une statistique mesurant l'état des stocks par rapport à leur situation dans le quadrant vert du diagramme de Kobe ($B > B_{PME}$ et $F < F_{PME}$). Une nouvelle mesure visant à couvrir cet objectif a été ajoutée à la liste. Le Groupe s'est généralement montré satisfait de la liste dans son ensemble mais a apporté des modifications décrites ci-après.

Les mesures de performance suivantes ont été mises en gras pour les identifier en tant que mesures « clés » :

- « LD (plus faible épuisement) » a été ajouté, fournissant le cinquième centile inférieur et le 15ème centile inférieur en plus de la statistique de la médiane actuelle.
- « OFT » (tendance de surexploitation) et C30 ont été ajoutés à la liste des mesures de performance clés.

Le Groupe a également convenu d'ajouter deux statistiques au tableau mais pas en tant que mesures de performance « clés » et d'en supprimer une autre du tableau TSD-tableau 10.1 :

- C1 (capture médiane dans la première période de gestion), qui serait utile pour indiquer la variabilité des captures dans la première itération de la MP.
- F, statistique liée à la surpêche. Le Groupe étudiera les détails pendant la période intersessions.
- PGT (« plutôt bonne tendance ») a été supprimé du tableau.

Se reporter au **tableau 5** pour la nouvelle version actualisée du tableau 10.1 du TSD. L'intention du Groupe n'était pas de réduire la liste des mesures de performance dans l'immédiat mais d'attendre que les CMP soient améliorées. La liste pourrait alors être revue pour déterminer si certaines mesures de performance sont corrélées ou redondantes. Il a été admis que la liste actuelle est trop longue pour être intégralement assimilée par la Commission, de sorte qu'un sous-ensemble devrait être soumis à l'Équipe de communication de la MSE pour discussion avec la Commission.

Le SCRS/2021/151 présentait les effets de périodes de transition sur la performance de conservation et de production des CMP. Globalement, le Groupe a conclu que ce document était utile et a suggéré qu'il serait intéressant s'il aurait nécessaire de tenir des discussions avec la Commission sur une approche de transition. Une partie du Groupe a suggéré que le document compare « l'avis sur le TAC » historique par rapport aux captures historiques actuellement utilisées dans le document.

2.5 Communication concernant les MSE (supports pour le SCRS et la Commission et d'autres groupes de parties prenantes)

2.5.1 Examen des livrables provenant de l'équipe de communications de la MSE : Résumé d'une page, Résumé exécutif (4 pages), Présentation et diapositives

La réunion du BFT MSE-TG de juillet a mis en place une Équipe de communication de la MSE et l'a chargée de développer un ensemble de supports à soumettre à la Sous-commission 2 et à la Commission. Ils incluent un résumé de 4 pages sur la structure de la MSE et les résultats préliminaires, un résumé d'une page et des projets de présentation pour les réunions de la Sous-commission 2 de septembre et novembre 2021. Ces supports seront aussi utilisés par les ambassadeurs de la MSE au cours des webinaires en octobre 2021, dans l'attente de l'approbation de ce programme par la Sous-commission 2 lors de sa réunion du 13 au 15 septembre 2021.

Le Groupe a convenu que les supports de communication devraient porter sur les avancées scientifiques réalisées ces deux dernières années depuis le dernier échange important entre le SCRS et la Sous-commission 2 (la réunion intersessions de mars 2019), plutôt que de donner un aperçu général et le bien-fondé de la MSE et de l'approche de MP. La Commission s'est déjà engagée à avoir recours à la MSE (Rec. 15-07), et des supports de communications génériques sur la MSE sont disponibles par ailleurs (www.harveststrategies.org).

Le projet de résumé de 4 pages sur la MSE a été présenté au Groupe et des commentaires ont été acceptés au cours de la réunion afin d'améliorer ce document. Le Groupe a convenu que le document devrait souligner les avis requis de la Commission durant le restant de l'année 2021, dont une orientation sur le niveau de risque acceptable dans les compromis, les objectifs de gestion opérationnels, la structure des CMP (par ex. intervalle d'établissement des TAC, plafonnements des TAC, variabilité des TAC) et les points de référence (par ex. B_{lim}). Les résultats préliminaires pour des CMP anonymes et représentatives doivent également être présentés, essentiellement en vue d'illustrer les compromis.

Des préoccupations ont été exprimées quant au fait que le document de résumé de 4 pages comportait trop de détails techniques pour le public ciblé des sessions de la Sous-commission et des ambassadeurs. Par conséquent, certains détails ont été déplacés aux appendices.

Un premier projet de présentation en diapositives prévu pour la réunion de la Sous-commission 2 du 12 novembre 2021 a été distribué au Groupe mais n'a pas été présenté faute de temps. Les commentaires et suggestions du Groupe seront acceptés par courrier électronique.

2.5.2 Processus de participation pour décrire le processus de la MSE pour le thon rouge et résumer les résultats obtenus à ce jour

L'Équipe de communication de la MSE acceptera des commentaires additionnels de la part du Groupe en ce qui concerne le résumé de 4 pages et présentera un projet de version finale au Groupe d'espèces sur le thon rouge le 21 septembre 2021. Après approbation, le résumé d'une page sera élaboré et la présentation en diapositives de novembre 2021 sera révisée. Les Co-présidents travailleront avec le Président du SCRS, en consultation avec l'Équipe de communication de la MSE, en vue de développer une brève présentation pour la réunion intersessions de la Sous-commission 2 du mois de septembre 2021.

Dans l'attente de l'approbation du programme d'ambassadeurs par la Sous-commission 2, un membre de l'Équipe de communication de la MSE travaillera avec le Secrétariat pour programmer au moins trois webinaires en octobre 2021 (un de chaque en anglais, espagnol et français). Les ambassadeurs utiliseront une version modifiée de la présentation de novembre 2021 de la Sous-commission 2 pour garantir un contenu et une communication homogènes. Le Secrétariat et le Groupe chercheront à déterminer s'il est possible d'enregistrer les webinaires. Tous les supports de communications des ambassadeurs (c.-à-d. document de 4 pages, document d'une page, présentation et autres supports, dont un glossaire à développer) seront publiés sur le site web de l'ICCAT.

2.6 Critères généraux pour les circonstances exceptionnelles

Les « Circonstances exceptionnelles » sont des situations (susceptibles de se produire peu fréquemment) dans lesquelles il existe des raisons impérieuses pour que les recommandations scientifiques relatives aux limites de capture diffèrent finalement des résultats de la procédure de gestion (MP) adoptée. Les dispositions générales sont définies à l'avance, associées à une MP lors de son adoption, dans le cadre desquelles les Circonstances exceptionnelles peuvent être déclarées. Ces dispositions incluent généralement des valeurs d'entrée des données tombant en dehors de la plage (en général un certain intervalle de probabilité défini) projetées lors de l'adoption de la MP, le manque de disponibilité continue de certaines de ces valeurs d'entrée et des captures dépassant nettement les TAC. La Sous-commission 2 développe actuellement un protocole de Circonstances exceptionnelles allant dans ce sens pour le germon de l'Atlantique Nord, ce qui pourrait contribuer à étayer un processus similaire pour le thon rouge de l'Atlantique et l'espadon.

Des dispositions complémentaires doivent souvent être adaptées à la MP adoptée et sont régulièrement finalisées l'année consécutive à l'adoption afin de disposer du temps suffisant pour les définir de façon détaillée. Le Groupe a considéré qu'il serait approprié de suivre cette approche dans le cas de la MP en cours de développement et a décidé de ne pas discuter plus avant de ce point de l'ordre du jour à ce stade.

2.7 TSD

Le Document de spécification des essais (TSD) est désormais pratiquement complet. Le Consultant chargé de la MSE a convenu d'actualiser le TSD afin de refléter les commentaires de l'examineur du code et de décrire plus clairement la finalité et le calcul divergents des simulations stochastiques et déterministes. Le TSD actualisé a été soumis lors de la réunion et la version la plus récente du TSD incluant les changements de la section 2.4 est disponible à l'**appendice 8**.

2.8 Avancées dans l'examen du code de la MSE

La présentation SCRS/P/2021/052 faisait état des avancées dans l'examen du code de la MSE réalisées par le prestataire du GBYP qui avait commencé ses travaux le 20 juillet 2021. Les travaux réalisés à ce jour incluent l'examen du TSD, du modèle opérationnel M3 ADMB et d'une grande partie du code R permettant d'organiser les données et les valeurs d'entrée pour le conditionnement du modèle. Les résultats de l'examen étaient tous très positifs, confirmant que les mathématiques des OM étaient correctes, tout comme le code informatique les appliquant. Certaines suggestions visaient à améliorer l'exhaustivité et la clarté de la documentation et à réduire la possibilité de futures erreurs de codage, mais toutes ces suggestions ont été considérées très mineures par l'examineur.

Le Consultant chargé de la MSE a pris note des suggestions utiles et détaillées reçues et a estimé que l'examineur du code de la MSE avait réalisé un remarquable travail, notamment au vu de la complexité du modèle et du code. L'examineur du code de la MSE a noté les travaux très compétents pour la production du code et sa documentation. Des remerciements ont également été adressés à la Dre Carmen Fernández pour l'examen exhaustif du code précédemment réalisé.

Bien que l'examen doive encore couvrir certaines composantes du progiciel de la MSE (code de projection et résultats) ainsi que son efficacité de calcul, les résultats présentés à ce jour indiquent que l'ICCAT peut avoir confiance dans la validité de la mise en œuvre des principales composantes du code utilisé dans l'évaluation de la stratégie de gestion pour le thon rouge de l'Atlantique.

3. Rapport des Sous-groupes techniques sur le thon rouge et du GBYP (responsables des sous-groupes et coordinateur du GBYP)

3.1 Sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge (EBFT)

Les avancées du Sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge ont été présentées (SCRS/P/2021/049). Le Sous-groupe s'est réuni en mai 2021 pour organiser les travaux et définir les équipes qui opéreront sur les différentes plateformes de modélisation. À l'issue de cette réunion, les équipes ont développé les travaux sur leur plateforme. Les équipes d'Analyse de population virtuelle (VPA) et de Stock Synthesis ont présenté leurs travaux exploratoires en cours, qui leur ont permis d'identifier des problèmes et de rechercher des solutions. Les travaux de modélisation de Stock Synthesis étaient particulièrement prometteurs en vue de la prochaine évaluation du stock de 2022. Le Groupe a pris note des avancées réalisées par le Sous-groupe et il a été indiqué que des travaux sur d'autres plateformes de modélisation pourraient débuter en 2022. Il a été noté que l'indice des madragues Maroc/UE-Portugal incluait des poissons pénétrant en Méditerranée mais en sortant également, et qu'afin de mieux tenir compte de cette question il pourrait être nécessaire de réévaluer la façon d'étudier ces données, soit en tant qu'un seul indice combiné soit en tant qu'informations distinctes.

Le Groupe a également recommandé que les travaux exploratoires sur la VPA tiennent compte de l'effet du ratio de F qui peut introduire un effet comparable à la sélectivité en dôme lorsque des valeurs inférieures à 1 sont utilisées. Le Groupe a également souligné que le fait de diviser les indices à des fins expérimentales était acceptable dans des travaux exploratoires, mais que cela devait être étayé par un raisonnement a priori solide pour les autres phases de la modélisation, car cela élimine une grande quantité d'informations. Le Groupe a ensuite discuté de la nécessité de préparer un programme de travail pour ce Sous-groupe pour les prochaines étapes menant à l'évaluation de 2022, qui incluaient l'éventuelle révision des indices et l'inclusion des données de détermination de l'âge.

3.2 Sous-groupe technique sur la croissance du thon rouge dans les fermes

Le SCRS/2021/144 présentait des données sur la croissance et l'alimentation d'après une expérience sur 30 mois réalisée à Malte au cours de laquelle l'augmentation en poids et l'augmentation en taille étaient présentées sur la période d'essai qui s'est avérée être similaire en termes d'échelle à celle de l'Analyse des progressions modales (MPA) du GBYP présentée dans le SCRS/2021/145. Ce document (SCRS/2021/145) résumait l'analyse conduite sur les données de croissance issues d'expérimentations dans les cages des fermes de la mer Levantine, de la Méditerranée occidentale, de la Méditerranée orientale et de l'Adriatique. Les augmentations en taille (longueur) plus élevées qu'à l'état sauvage déterminées dans cette analyse ont

été utilisées pour servir de base au modèle alternatif prévoyant l'augmentation en poids décrite dans le SCRS/2021/147. Lors de l'analyse MPA des données de croissance dans les fermes du GBYP, il avait été observé que les longueurs mises à mort mesurées étaient généralement légèrement inférieures à celles des données des enregistrements vidéos des caméras stéréoscopiques avant la mise à mort ; cette anomalie doit être analysée et prise en compte lors de la formulation des tableaux finaux de croissance dans les fermes. Le document SCRS/2021/157 présentait un résumé de l'analyse de la croissance du thon rouge dans les cages faisant appel à l'utilisation d'un système IA analysant les données issues des enregistrements vidéos de caméras stéréoscopiques et des mesures acoustiques. Cette analyse suivait l'augmentation en longueur des poissons pendant la période d'élevage et présentait aussi les mesures d'autres données biométriques (largeur et hauteur) en vue de mieux estimer la biomasse des poissons. Certaines questions ont été discutées, à savoir la distance jusqu'à la caméra, la turbidité ainsi que la profondeur du champ de la caméra vidéo stéréoscopique, dont les conséquences étaient une moindre représentation des grands poissons dans le jeu de données. Il a été convenu que l'utilisation de systèmes IA pour mesurer la biomasse serait d'un grand intérêt pour l'application et le contrôle et que ces systèmes devraient continuer à être développés.

Le SCRS/2021/147 présentait les tableaux de croissance actualisés préliminaires, basés sur l'analyse des enregistrements vidéos des caméras stéréoscopiques et des données de mise à mort dans les fermes entre 2015 et 2021. Dans ce document, deux tableaux de croissance préliminaires étaient présentés : le premier basé sur le postulat que les thons rouges dans les cages ont le même taux de croissance en taille (longueur) que les poissons sauvages, et le deuxième se basait sur les données de croissance en taille déterminées par l'analyse MPA conduite avec les données d'expérimentation dans les fermes du GBYP (SCRS/2021/145). Il a été demandé si les tableaux actualisés pouvaient être appliqués à une cage complète mais les modèles fournissant les pourcentages de croissance avaient été déterminés en utilisant des poissons individuels. Ainsi, l'utilisation de ces valeurs pour une cage complète dépend de savoir si la distribution des poissons mis à mort est représentée de manière égale. Ce qui est sûr, c'est qu'il est fort improbable que l'ensemble de la cage se situe à la limite supérieure de l'intervalle de confiance. Les auteurs ont également expliqué que le modèle permet de mieux représenter la croissance lors des périodes d'élevage de 6 mois et 12 mois et est moins précis en dehors de ces points, et que d'autres approches doivent être recherchées à l'avenir. D'après l'analyse présentée dans ce document, il est clair qu'il y a une grande variabilité liée au gain en poids dans les fermes.

Le document SCRS/2021/146 présentait une nouvelle équation de longueur-poids (L-W) applicable au thon rouge capturé dans les madragues portugaises, remplaçant l'équation actuelle et utilisant des données collectées sur 15 ans auprès des madragues portugaises. Il a été recommandé d'utiliser les données disponibles ainsi que cette nouvelle équation pour les thonidés ayant un faible facteur de condition, car il s'agit de thons migrant en dehors de la Méditerranée après la ponte et qui sont capturés par les madragues portugaises à partir de la fin mai. Au cours de la discussion générale, il a été signalé que l'équation L-W applicable de Rodriguez-Marin et al. (2015) ajustait mieux la capture marocaine transférée dans les cages. Avec l'adoption de la nouvelle équation L-W portugaise, il y aura quatre équations distinctes applicables aux captures de thon rouge transférées dans les cages : les madragues marocaines (Rodriguez-Marin et al., 2015), les madragues portugaises (SCRS/2021/146), les captures des senneurs (PS) dans l'Adriatique (Katavic et al., 2017) et les captures des senneurs en Méditerranée (Deguara et al., 2017). Il a été noté que la dichotomie entre les équations de L-W utilisées dans l'évaluation du stock et celles utilisées pour les captures supposant un transfert dans les cages devrait être une question à discuter par le SCRS.

Le SCRS/2021/150 résumait la situation en ce qui concerne les diverses tâches des études analysées par le Sous-groupe technique sur la croissance du thon rouge dans les fermes, dont certaines d'entre elles avaient été détaillées dans les documents présentés au SCRS, ainsi que le résultat des analyses conduites jusqu'à présent. Le document présentait trois tableaux, les deux tableaux de croissance préliminaires mentionnés dans le SCRS/2021/147 et le troisième tableau qui résume les données d'augmentation en longueur déterminées par l'analyse MPA décrite dans le SCRS/2021/145 et qui avait été utilisée comme base pour le modèle conduisant au deuxième tableau de croissance préliminaire. Les tableaux regroupaient l'ensemble de la population mise en cage dans les fermes. Or, étant donné que certaines données utilisées dans l'analyse MPA couvraient des périodes de quelques mois seulement, l'analyse risque de surestimer la croissance dans les fermes si les données sont extrapolées sur l'ensemble de l'année. À ce stade, il n'y aura pas de tableaux distincts pour les différentes zones géographiques mais des analyses additionnelles sont requises. Ce document résumé indiquait que des analyses additionnelles sont requises avant de pouvoir formuler les tableaux finaux, l'objectif étant de les présenter d'ici 2022.

Suite aux discussions et suggestions du Groupe, les auteurs du SCRS/2021/147 ont révisé les analyses et fourni des tableaux actualisés sur le poids à la mise à mort prévu, l'augmentation en pourcentage du poids du thon rouge en tant que fonction du temps passé dans les fermes et la longueur à la fourche initiale à la mise en cage, mais indépendants des postulats sur la croissance (longueur) intrinsèques. Les nouveaux tableaux reflétant ces changements sont les tableaux 1 et 2 des Réponses du Groupe à la Commission (cf. section 6.2, point 21.26).

3.3 GBYP

3.3.1 Questions relatives au GBYP

Le SCRS/2021/138 fournissait un aperçu et les résultats finaux des activités menées au cours de la Phase 10 et au début de la Phase 11 du GBYP, qui avaient été présentées au Groupe par le Coordinateur du GBYP. Les activités/résultats principaux, par domaine d'activité, étaient les suivants :

- Récupération et gestion des données – réorientation stratégique, passant de la récupération des données à la gestion des données à travers la création de bases de données.
- Marquage – une nouvelle méthodologie de déploiement a amélioré la collecte des données car la durée de rétention des marques a nettement augmenté, de nombreuses marques se détachant à la date prévue ; une nouvelle approche visant au déploiement des marques électroniques, en étroite collaboration avec les programmes de marquage des CPC, a permis le déploiement de nombreuses marques, dont les coûts étaient seulement associés à l'achat des marques ; un atelier sur le marquage électronique a été tenu.
- Études biologiques – l'échantillonnage a été réalisé dans les zones de mélange des deux stocks et dans les fermes de la Méditerranée ; les analyses ont fourni de meilleurs taux de mélange entre les deux stocks ; un deuxième exercice de calibrage de la lecture des âges a été mené sur 2.000 otolithes précédemment analysés par un prestataire de services externe (Fish Ageing Services) ; les études sur la croissance dans les fermes ont été achevées et un atelier portant sur les spécimens étroitement apparentés a été organisé.
- Indices indépendants des pêcheries – une réanalyse de la série de prospection aérienne a été conduite en utilisant une approche basée sur la conception ; une étude de faisabilité sur l'application d'une approche basée sur les modèles pour la prospection aérienne a été développée ; une prospection aérienne pilote a été menée en 2021 dans la mer des Baléares, associant un système basé sur des observateurs numériques et humains et un atelier de coordination des prospections larvaires a été organisé.
- Modélisation - le développement de la MSE s'est poursuivi et la révision externe du code de la MSE a été réalisée.

Le Coordinateur a également informé le Groupe qu'il était nécessaire d'obtenir la recommandation officielle du SCRS visant au prolongement du programme GBYP, la recommandation précédente de 2014 de le prolonger pour une durée de 6 ans n'étant plus valide. Il a également proposé une nouvelle approche stratégique pour les futures activités du GBYP en vue d'améliorer l'efficacité du programme et de l'adapter à un futur scénario de réduction des fonds.

Le Groupe a reconnu le travail remarquable de l'ensemble de l'équipe du GBYP, les nombreux résultats fructueux obtenus par le Programme et son importante contribution à l'amélioration de l'avis scientifique soumis à la Commission. Il a toutefois été souligné que la communication avec les gestionnaires devrait être améliorée afin de les informer des résultats concrets du Programme et de la façon dont ils ont directement contribué à améliorer l'évaluation du stock et le processus de MSE. Il a été, en outre, rappelé que le processus de MSE peut être utilisé pour quantifier la mesure dans laquelle la collecte de différents types de données additionnelles permettra d'améliorer encore davantage l'avis de gestion.

Il a été suggéré d'établir une liste des futures activités du GBYP en les classant par ordre de priorité en vue de faciliter le processus de prise de décision dans le cadre d'un éventuel scénario de réduction des fonds disponibles. Finalement, le temps limité a empêché le Groupe de tenir des discussions plus approfondies sur les futures stratégies et activités du GBYP à cette réunion. Finalement, nombre de ces décisions finales devront être prises par le Comité directeur du GBYP. Afin de faciliter la planification stratégique et solliciter des avis de nombreux scientifiques et experts sur plusieurs activités clés, le GBYP a tenu deux réunions l'année dernière : l'une consacrée au marquage électronique et l'autre pour étudier plus avant la faisabilité de marquage-récupération de marques apposées sur des spécimens étroitement apparentés pour le thon rouge de l'Est.

Le SCRS/2021/137 présentait les résultats de l'exercice de calibrage qui avait été réalisé afin de s'assurer que les lectures des âges réalisées par le laboratoire Fish Ageing Services (FAS) étaient conformes au protocole de lecture révisé de l'ICCAT. Les auteurs ont suggéré d'appliquer un vecteur de correction aux otolithes lus par FAS et ayant plus de 10 anneaux annuels afin d'incorporer les lectures de FAS dans la base de données des âges du GBYP.

3.3.2 Examen de la prospection aérienne et de l'indice révisé du GBYP

Le Coordinateur du GBYP a informé le Groupe des résultats de la réanalyse de l'ensemble de la série temporelle de prospection aérienne conduite par des experts du CREEM. Les réanalyses utilisant l'approche basée sur la conception indiquaient que les estimations de l'abondance révisées étaient essentiellement comparables aux résultats précédents pour les trois zones, même si elles étaient différentes pour une zone, mais se situaient dans les intervalles de confiance. En ce qui concerne la biomasse, les deux estimations étaient comparables pour toutes les régions, sauf pour une zone et une année, ce qui pourrait être dû à un regroupement différent des données. La divergence majeure entre les résultats précédents et les nouveaux concernait le poids moyen escompté des poissons. S'agissant de l'approche basée sur les modèles, les résultats indiquaient que le nombre de groupes et de tailles de groupes était légèrement supérieur que pour l'approche basée sur la conception, tout en se situant dans l'intervalle de confiance de 95%. Cependant, le modèle sélectionné n'expliquait que de petites fractions de la variation de la densité et il existait de grandes incertitudes quant aux valeurs estimées. Par conséquent, des analyses additionnelles, dont un plus grand nombre de covariables environnementales, sont nécessaires.

Le Coordinateur a également informé le Groupe des résultats de la prospection aérienne pilote menée dans la zone élargie de la mer des Baléares en 2021, qui associait la méthodologie habituelle basée sur les observateurs humains et des systèmes numériques pour une lecture continue des images tout au long de la trajectoire. Les observateurs humains ont repéré 23 bancs, pour la plupart dans la zone centrale, tandis que le système numérique a identifié 15 bancs, dont 5 d'entre eux n'avaient pas été enregistrés par les observateurs humains. Les résultats indiquent qu'une combinaison de systèmes basés sur les observateurs numériques et humains est la meilleure option pour les prospections aériennes de thon rouge.

Le Groupe a réitéré l'importance de l'indice de prospection aérienne du GBYP pour l'évaluation du thon rouge et le processus de MSE, qui est l'un des quelques indices indépendants des pêcheries à même d'étayer potentiellement les tendances d'abondance du thon rouge. Des préoccupations ont été exprimées quant à la fiabilité des résultats de la prospection aérienne, étant donné que la proportion des observations manquées en dehors de la zone centrale pourrait varier le long de la série historique de données, suggérant de procéder à une autre étude pilote l'an prochain pour déterminer si la proportion des observations en dehors de la zone centrale varie. Le Coordinateur a expliqué que les bancs repérés en dehors de la zone centrale n'étaient pas aussi importants, et étaient essentiellement de petits bancs, et il a rappelé au Groupe que l'objectif de la prospection était d'obtenir un indice d'abondance relatif et non des estimations de l'abondance absolue.

Le Groupe a recommandé de remplacer les résultats de la prospection aérienne précédents par les résultats de la prospection révisés dans la MSE.

4. Examen du résumé exécutif du thon rouge de l'Ouest

Un projet de résumé exécutif pour le thon rouge de l'Ouest a été soumis par le Co-président et le Groupe a adopté la plupart de ses sections. Il sera achevé à la réunion du Groupe d'espèces avant le SCRS.

5. Examen des indices d'abondance et des autres indicateurs des pêcheries pour le thon rouge de l'Est

Les indicateurs d'abondance actualisés pour l'Est ont été évalués par le Groupe afin de déterminer s'ils vont à l'appui de l'avis actuel sur le TAC de 36.000 t recommandé pour 2022 (Rec. 20-07). En vue d'évaluer plus efficacement si les indicateurs correspondent aux projections de l'évaluation, et vont donc dans le sens des TAC actuels, le Comité a comparé les indices actualisés aux intervalles de prédiction de 80% issus de la projection du cas de base du modèle VPA de l'évaluation de 2017 en utilisant les captures observées en

2016-2020 (**figure 2**). La comparaison des intervalles de projection permet d'évaluer si les indicateurs actualisés s'inscrivent dans la gamme des prévisions pour les modèles. Afin d'interpréter les implications des points en dehors des intervalles de 80%, 20% des observations pourraient tomber en dehors de ces intervalles de manière aléatoire. Dans ce contexte, en général, les indices s'ajustent raisonnablement bien dans les intervalles de prédiction et ne suggèrent pas que l'avis sur les TAC doive être révisé.

Les indices des madragues espagnoles-marocaines et marocaines-portugaises incluent les poissons migrant à l'intérieur et en dehors de la Méditerranée et des traitements statistiques adéquats sont nécessaires pour rendre compte de cette dynamique. Le Groupe a discuté de la possibilité d'examiner les deux indices des madragues par le biais du Sous-groupe sur les indices avant l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2022.

Le SCRS/2021/142 présentait un indice dépendant des pêcheries basé sur les senneurs en Méditerranée occidentale, estimé avec les taux de capture de la flottille de pêche conjointe de senneurs de Balfegó. Cet indice fluctue à des valeurs élevées depuis 2013, tout comme l'indice palangrier du Japon dans l'Atlantique Nord-Est. La taille moyenne des poissons dans la capture des senneurs présentait deux périodes différentes, ce qui est probablement dû non seulement aux changements de population mais également à des changements de réglementations de gestion. Le nouveau protocole appliqué par cette flottille en 2021 inclut, entre autres mesures, une limite de taille maximale pour les bancs qui peuvent être capturés. En conséquence, la taille moyenne à la remontée de l'engin ne reflète pas forcément la taille moyenne du banc.

6. Réponses à la Commission

6.1. Thon rouge de l'Atlantique Ouest

21.22 Fournir un avis à la Commission sur les mesures, les approches et les stratégies de gestion appropriées, y compris, entre autres, en ce qui concerne les niveaux de TAC pour le stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest pour les années à venir. Rec. 20-06, para 6(17)

Contexte : 17. En 2021, le SCRS réalisera une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest, pour incorporer les données disponibles les plus récentes, y compris les éventuels nouveaux indices d'abondance adoptés par le Groupe d'espèces sur le thon rouge et fournira un avis à la Commission sur les stratégies, approches et mesures de gestion appropriées, y compris, entre autres, en ce qui concerne les niveaux de TAC concernant ce stock pour les années à venir. Cette évaluation devra être menée de manière à ne pas affecter négativement les autres travaux du SCRS, en particulier le processus en cours sur la MSE pour le thon rouge. En outre, un expert externe sera engagé conformément aux procédures standards de l'ICCAT. L'expert examinera l'évaluation d'une manière conforme aux pratiques établies du SCRS, préparera un rapport sur ses conclusions et présentera ses conclusions/résultats au Groupe d'espèces sur le thon rouge. Aucune évaluation de stock ne sera requise pour le stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest en 2022, à moins que le SCRS ne soit pas en mesure de réaliser une évaluation en 2021.

En 2021, le SCRS a réalisé une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest afin d'incorporer les données disponibles les plus récentes jusqu'en 2020, y compris les indices d'abondance révisés adoptés par le Groupe d'espèces sur le thon rouge. Le Comité fournit un avis à la Commission concernant les niveaux de TAC pour le stock pour 2022 et, en l'absence d'adoption d'une procédure de gestion potentielle, pour les années 2023 et 2024. Cette évaluation a été réalisée de manière à ne pas affecter négativement les autres travaux du SCRS, notamment le processus de MSE en cours pour le thon rouge. En outre, un expert externe a été engagé conformément aux procédures standard de l'ICCAT. L'expert a examiné l'évaluation d'une manière conforme aux pratiques établies du SCRS et fournira un rapport sur ses conclusions au Groupe d'espèces sur le thon rouge. Aucune évaluation du stock ne sera requise pour le stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest en 2022.

21.23 Le SCRS devra présenter à la Commission, en 2021, un rapport sur les efforts des CPC visant à améliorer la collecte et l'analyse des échantillons biologiques provenant des pêcheries de thon rouge de l'Atlantique, par exemple en apportant des échantillons au plan d'échantillonnage coordonné recommandé par le SCRS. Rec. 20-06, para 8(20)

Contexte : 20. Les CPC qui capturent du thon rouge de l'Atlantique devraient contribuer aux travaux de recherche, y compris ceux menés dans le cadre du GBYP de l'ICCAT. Les CPC devraient déployer, ou continuer à déployer, des efforts spéciaux afin d'intensifier la collecte et l'analyse des échantillons biologiques provenant des pêcheries de thon rouge de l'Atlantique, par exemple en apportant des échantillons au plan d'échantillonnage coordonné recommandé par le SCRS. Le SCRS fera rapport à la Commission en 2021 sur ces efforts. En outre, il est important de continuer à explorer des approches d'échantillonnage et/ou d'autre nature en vue de consolider, et lorsque cela s'avère nécessaire, d'élaborer des indices d'abondance précis pour les thons rouges juvéniles. Les CPC devraient également déployer des efforts spéciaux en vue de garantir la transmission complète et en temps opportun au SCRS de toute donnée recueillie.

Ces dernières années, de nombreuses CPC ont considérablement augmenté la collecte de matériel biologique destiné à la détermination de l'âge, la génétique, la croissance et la reproduction et le stock d'origine par le biais d'un échantillonnage systématique des pêcheries. La couverture de l'échantillonnage pour les CPC qui capturent du thon rouge de l'Ouest représente en moyenne 15% de la prise débarquée et fournit des données essentielles pour la recapture des spécimens étroitement apparentés (*close kin*) (CKMR) et pour le suivi de la composition, de la croissance et de la reproduction du stock. Des améliorations de la couverture pourraient être obtenues par une augmentation de l'échantillonnage et des programmes nationaux dédiés réalisés en collaboration avec le GBYP. Des calculs initiaux réalisés en tant qu'étude exploratoire pour les études de récupération de marques apposées sur des spécimens étroitement apparentés tant pour le thon rouge de l'Est que de l'Ouest indiquent qu'une couverture d'échantillon minimale devrait être supérieure ou égale à 5% de la capture de chaque CPC en nombre avec de plus grandes tailles d'échantillons apportant plus de précision. Actuellement, les pêcheries palangrières mexicaines dans le golfe du Mexique et les pêcheries palangrières japonaises ont une couverture d'échantillonnage relativement faible. Le Comité appuie l'idée d'accroître la couverture d'échantillonnage biologique dans les pêcheries palangrières mexicaines et japonaises aux fins d'éventuelles futures études de CKMR. Afin d'obtenir une couverture spatiale représentative, le Groupe a noté que cet échantillonnage devrait couvrir les sorties de pêche réalisées dans toutes les pêcheries de thon rouge importantes pour une CPC donnée. En plus d'obtenir des échantillons provenant de sources des pêcheries, le Comité a noté que l'augmentation de l'échantillonnage biologique provenant d'autres sources que les pêcheries (par ex. prospection larvaire et échantillonnage au sein des fermes) permettrait également d'élargir la couverture d'échantillonnage et le nombre d'échantillons pour les études de CKMR.

Tableau. Échantillonnage biologique basé sur les CPC dans la zone Ouest pour le thon rouge de 2016 à 2019 ; les échantillons peuvent inclure des otolithes, gonades, du matériel génétique, etc.

Année	Nombre total de poissons échantillonnés*	Capture totale en nombre	Couverture d'échantillonnage totale (%)
2016	1677	13218	13%
2017	2374	13816	17%
2018	2117	13923	15%
2019	2617	17439	15%

* Les échantillons peuvent comprendre des otolithes, des gonades, du matériel génétique, etc.

21.24 Le SCRS devra chaque année donner un avis sur le TAC. Rec. 20-07, parag. 1 (Rec. 19-04, para. 5)

Contexte : 5. Les totaux de prises admissibles (TAC), rejets morts y compris, pour les années 2021 et 2022 devront être fixés à 36.000 t, conformément à l'avis du SCRS. Toutefois, le TAC de 2022 devra être réexaminé et modifié, le cas échéant, lors de la réunion annuelle de la Commission de 2021, sur la base du nouvel avis du SCRS en 2021.

Les indicateurs d'abondance actualisés pour l'Est ont été examinés par le Groupe afin d'évaluer s'il était nécessaire, ou non, de modifier l'avis actuel sur le TAC de 36.000 t recommandé pour 2022 (Rec. 20-07). L'inspection des indicateurs de biomasse actualisés et les projections de l'évaluation de 2017 n'ont fourni aucune preuve permettant de modifier l'avis de gestion actuel. Aucune modification de l'avis actuel sur le TAC de 36.000 t n'est recommandée pour 2022.

6.2 Thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée

21.25 Le SCRS devrait procéder à une révision au plus tard en 2021, et chaque fois qu'une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée est réalisée, de la capacité de pêche des CPC pour vérifier que celle-ci est proportionnelle à leur quota alloué en utilisant les taux de capture annuels pertinents par segment de flottille et par engin proposés par le SCRS et adoptés par la Commission en 2009. Rec. 20-07, para 4(18)

Contexte : 18. Chaque CPC devra ajuster sa capacité de pêche afin de veiller à ce qu'elle soit proportionnelle à son quota alloué en utilisant les taux de capture annuels pertinents par segment de flottille et engin proposés par le SCRS et adoptés par la Commission en 2009. Ces paramètres devraient être examinés par le SCRS au plus tard en 2021 et chaque fois qu'une évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée est effectuée, y compris des taux spécifiques pour le type d'engin et la zone de pêche.

En 2019, la Commission de l'ICCAT a demandé au SCRS de revoir et d'actualiser les taux de capture des flottilles ciblant le thon rouge de l'Est par engin de pêche principal et par catégorie de taille de navire. Depuis 2010, plusieurs changements et réglementations ont été appliqués aux pêcheries de thon rouge de l'Est (Rec 10-04, Rec 12-03, Rec 14-05, Rec 18-02, Rec 19-04) qui ont eu un impact sur l'activité des flottilles ciblant cette ressource tant en Méditerranée que dans l'Atlantique Est. En outre, au cours de cette période, les opérations d'élevage de thon rouge sont devenues la principale destination des captures, en particulier en Méditerranée, où les flottilles de senneurs sont le principal pourvoyeur de poissons sauvages dans les fermes. De plus, les opérations dites « opérations de pêche conjointes » (« JFO ») définies comme « toute opération réalisée entre deux senneurs ou plus, lorsque la prise d'un senneur est attribuée à un autre ou à plusieurs senneurs conformément à une clé d'allocation convenue préalablement » dans la Rec. 19-04 paragraphe 3 alinéa g, sont devenues le principal type d'opération de pêche du stock de thon rouge de l'Est en termes de captures totales (**figure 21.25.1**).

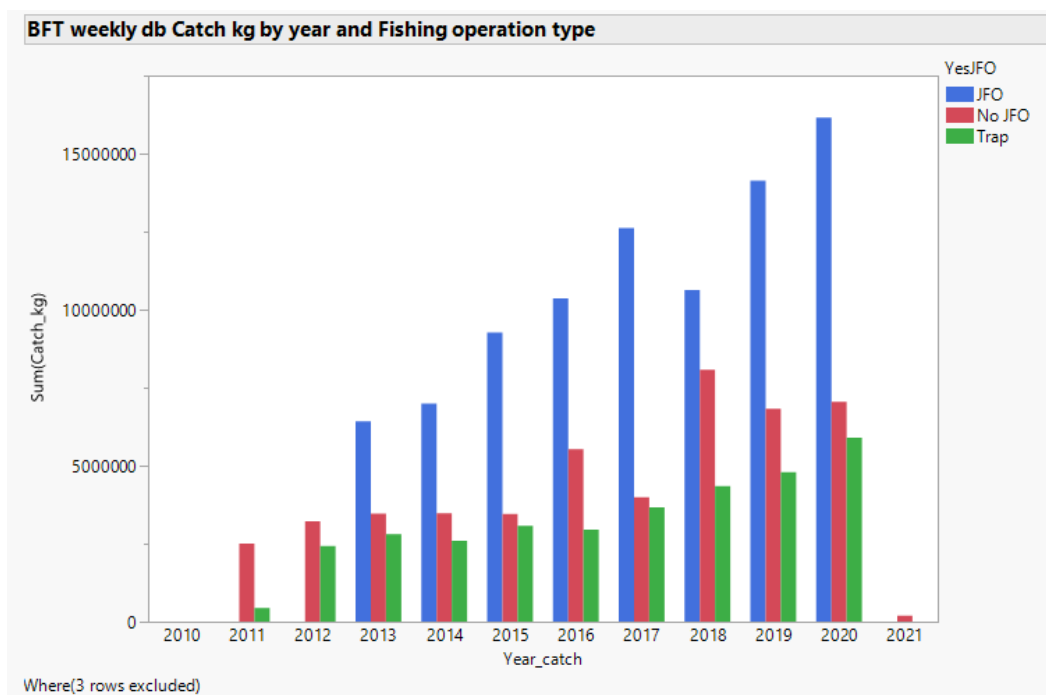


Figure 21.25.1. Tendence annuelle de capture de thon rouge de l'Est (kg) par type d'opérations de pêche principal, d'après les informations fournies par les rapports hebdomadaires/mensuels 2011-2021. JFO désigne des opérations de pêche conjointes entre deux ou plusieurs senneurs (PS). No JFO désigne la capture standard réalisée par un seul PS, 2021 représente les données partielles soumises jusqu'en février 2021.

Compte tenu de ces changements dans les pêcheries et des réglementations de gestion plus strictes mises en place pour le stock de thon rouge de l'Est, le SCRS a indiqué que l'objectif principal pour estimer les taux de capture vise à définir la CPUE nominale (CPUE) par navire (c.-à-d. la prise et l'effort, mesuré en tant que jours de pêche d'après les données de VMS associées à chaque navire) plutôt que les captures agrégées sur un vaste groupe de navires et sur une longue période comme cela a été fait par le SCRS en 2020. Le document SCRS/2021/037 présentait les résultats préliminaires des analyses réalisées par le Secrétariat.

Au Secrétariat, il existe plusieurs sources d'informations sur les captures et l'effort de pêche potentiel pour le thon rouge de l'Est en plus des statistiques halieutiques régulières de la tâche 1NC et de la tâche 2CE, qui incluent des données contenant des informations sur la capture et l'effort par navire et/ou activité de pêche. Ces bases de données incluent :

- La base de données des rapports hebdomadaires/mensuels des captures de thon rouge, de 2008 jusqu'à présent. Dans ces données, les registres des JFO incluaient les « navires réels » ayant réalisé la capture en plus de « l'allocation de la capture » qui représente seulement une valeur de capture à des fins de suivi du TAC.
- Les bases de données de documentation des captures de thon rouge [BCD (2010-2016) et d'eBCD (2016-jusqu'à présent)], qui enregistrent la capture réalisée par un navire de thon rouge.
- Le programme régional d'observateurs (ROP), ces données sont remises au Secrétariat par le consortium et incluent des informations sur la capture et le/les navire(s) pour ces opérations de pêche du stock de thon rouge de l'Est qui doivent être suivies par les réglementations de gestion actuelles, et
- La base de données de VMS pour le thon rouge de l'Est (2008-jusqu'à présent), qui conserve les registres des signaux des navires transmis pour les navires de thon rouge autorisés.

La tâche initiale a consisté à réviser et à procéder au contrôle de qualité des données disponibles et à résumer les informations par source en évaluant quelle est la couverture de chaque source par rapport à la capture totale, et quels éléments des unités de prise et effort sont utiles pour fournir des estimations des CPUE nominales. Un des principaux problèmes associés aux CPUE nominales concernaient les « JFO », pour lesquelles, en raison de leur gestion par l'ICCAT ou des réglementations nationales, les navires autorisés peuvent partager/redistribuer les allocations de capture à des fins de suivi même s'ils peuvent ne pas participer à l'opération de pêche réelle. En réalité, les JFO deviennent la principale option pour les CPC, ce qui se reflète dans l'augmentation des captures par JFO par an mais aussi dans le nombre de navires enregistrés dans le cadre d'une JFO donnée (**figure 21.25.2**). Ces allocations de capture dans le cadre d'une JFO ne représentent de toute évidence pas la capture nominale réelle ou véritable de chaque navire.

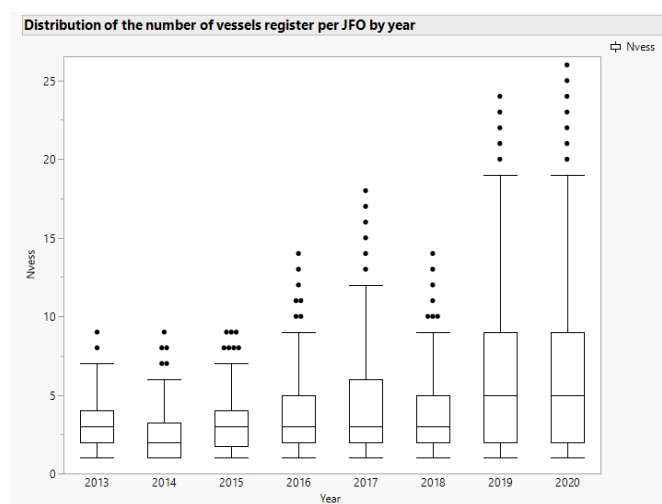


Figure 21.25.2. Distribution en diagramme en boîte du nombre de navires enregistrés par JFO pour la période 2013 - 2020.

Avant 2010, la Commission a exigé l'enregistrement de tous les navires (> 20 m LHT) participant aux pêcheries de thon rouge, ce qui est mis à jour tous les ans par les CPC. Il y a plus de 3.000 navires enregistrés pour les pêcheries de thon rouge de l'Est mais en réalité une plus petite proportion de ces navires (~12%) représente près de 86% de la capture, tel que déclaré dans la base de données des rapports hebdomadaires (2013 – 2020). Cette flottille « centrale » est composée de navires avec une capture annuelle minimum de 5 t et au moins 4 années de capture de thon rouge déclarée. Ces navires représentent une flottille active et régulière capturant du thon rouge, à même de fournir des estimations fiables des taux de capture par catégorie de navire et engin. En reliant la base de données des registres hebdomadaires aux données de VMS et d'eBCD, il a été possible d'estimer l'effort de pêche (jours de pêche en mer) et l'activité capture/de sortie de pêche par navire.

Les résultats préliminaires des CPUE par activité de chaque navire (c.-à-d. sortie de pêche) sont présentés pour les principaux engins de pêche et par catégorie de taille de navire. Ils montrent que les senneurs (PS) ont une CPUE globalement plus élevée que les opérations des palangriers (LL) ou des canneurs (BB), CPUE qui est également plus élevée pour les JFO que pour les opérations standards avec un seul senneur (**figure 21.25.3**). Les analyses ont également montré que, parmi les navires enregistrés, la flottille « centrale » qui a opéré de manière plus constante dans la pêche, présente une CPUE élevée par rapport aux navires dont les prises et l'activité de pêche sont plus sporadiques (**tableau 1, figure 21.25.4**). Des résultats similaires ont été obtenus pour la flottille LL (**figure 21.25.5**).

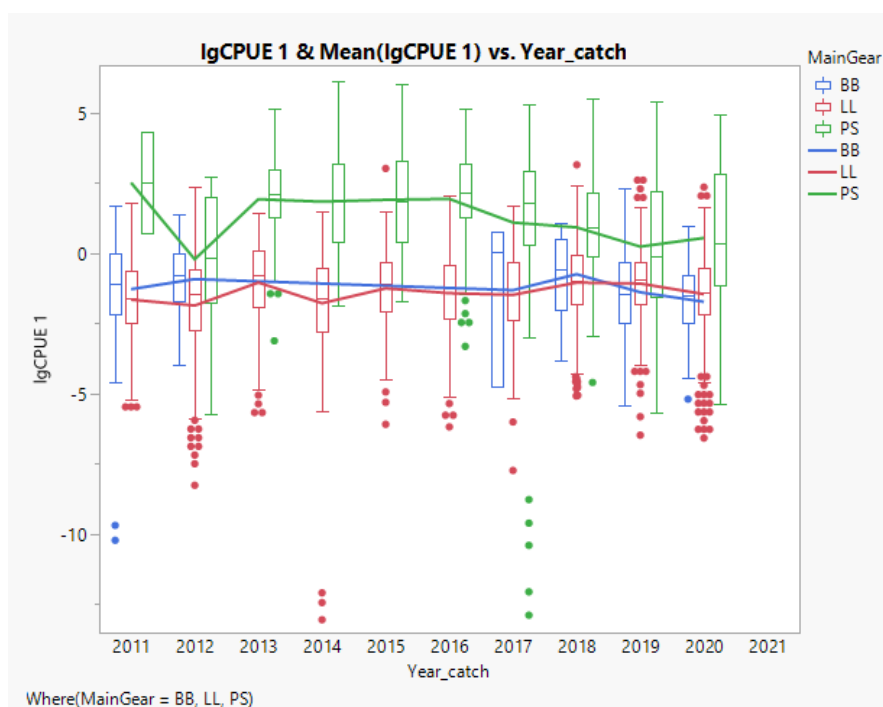


Figure 21.25.3. Distribution des CPUE log-nominales de thon rouge de l'Est (tonnes par jour de pêche) pour les principaux engins de pêche par an, d'après la base de données de registres hebdomadaires 2011 – 2020. Il est à noter que ces CPUE ne reflètent pas forcément le même traitement des données que celui utilisé pour élaborer des indices en vue de suivre l'abondance relative du stock.

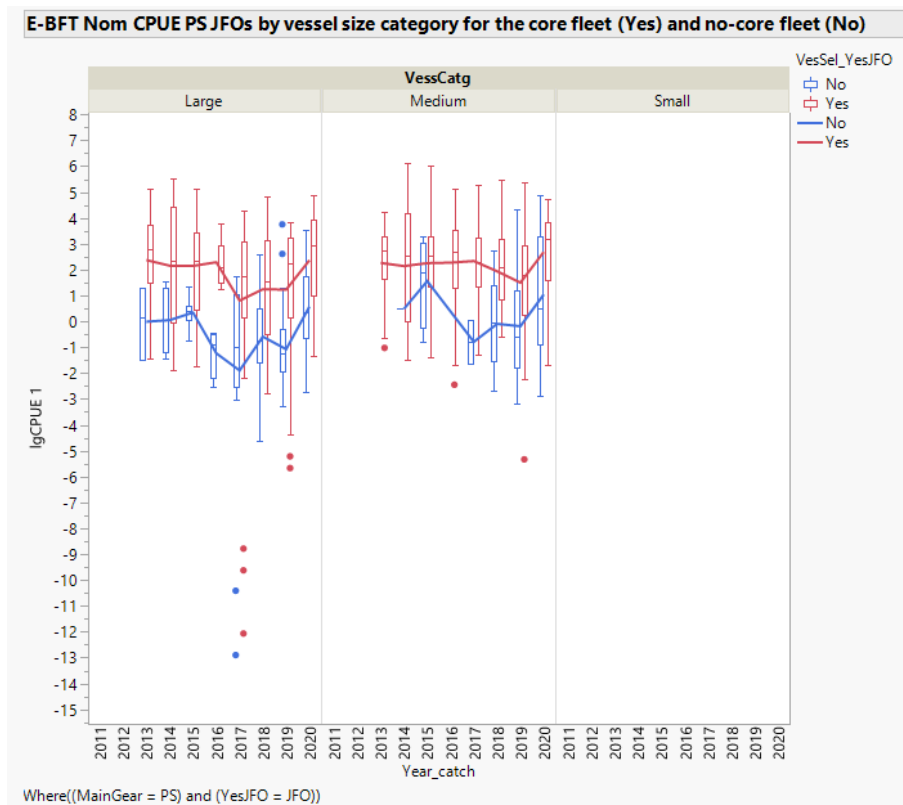


Figure 21.25.4. Distribution des CPUE log-nominales de thon rouge de l'Est (tonnes par jour de pêche) pour la flottille PS enregistrée en tant que JFO par catégorie de taille des navires et flottille « centrale » (Oui) par opposition au reste de la flottille de PS (Non) pour la période 2013-2020.



Figure 21.25.5. Distribution des CPUE log-nominales de thon rouge de l'Est pour les opérations de pêche standard des flottilles LL par catégorie de taille des navires (Grand, Moyen, Petit) et flottille « centrale » (lignes rouges) par opposition au reste de la flottille de LL (lignes bleues) pour la période 2013-2020.

Tableau 1. Estimations préliminaires des taux de capture nominale (CPUE, tonnes par jour de pêche) par type d'engin des navires, catégorie de tailles et selon qu'il d'une opération de pêche JFO (rangées ombrées) ou non. La « flottille centrale » se compose de navires avec une capture annuelle minimum de 5 t et au moins 4 années de capture de thon rouge déclarée. Les valeurs fournies sont les intervalles de confiance moyens et supérieurs de 90% (5% inférieur, 95% supérieur) des taux de capture observés par navire d'après la base de données des rapports hebdomadaires de thon rouge pour la période 2013 – 2020.

Catégorie de navire	Flottille centrale	Opération de pêche JFO	CPUE nominale moyenne t/jour de pêche	CPUE inférieure 95%	CPUE supérieure 95%
PS grand LHT > = 40 m	Oui	Oui	13,14	0,38	147,92
Grand PS LHT > = 40 m	Non	Non	0,46	0,05	9,53
Grand PS LHT > = 40 m	Non	Oui	4,57	0,09	74,23
PS moyen 24 < = LHT < 40 m	Oui	Non	15,37	1,82	90,76
PS moyen 24 < = LHT < 40 m	Oui	Oui	3,93	0,16	74,68
PS moyen 24 < = LHT < 40 m	Non	Non	1,06	0,03	25,87
PS moyen 24 < = LHT < 40 m	Non	Oui	8,68	0,55	93,60
Petit PS LHT < 24 m	Oui	Non	1,61	1,18	2,21
Petit PS LHT < 24 m	Non	Non	3,35	0,79	12,25
Grand LL LHT > = 40 m	Oui	Non	0,35	0,05	1,48
Grand LL LHT > = 40 m	Non	Non	0,27	0,03	1,21
LL moyen 24 < = LHT < 40 m	Non	Non	0,03	0,00	0,16
Petit LL LHT < 24 m	Oui	Non	0,23	0,01	2,54
Petit LL LHT < 24 m	Non	Non	0,10	0,01	2,26
BB moyen 24 < = LHT < 40 m	Oui	Non	0,26	0,02	2,70
BB moyen 24 < = LHT < 40 m	Non	Non	0,25	0,01	3,92
Petit BB LHT < 24 m	Oui	Non	0,34	0,04	2,72
Petit BB LHT < 24 m	Non	Non	1,00	1,00	1,00

L'analyse se poursuivra en 2021 et portera sur l'estimation de l'activité de pêche moyenne par composantes de la flottille et sur l'estimation des unités d'effort de pêche pour d'autres engins, comme les madragues de thon rouge. Il est important de signaler que les tableaux des taux de capture de 2008 fournissaient également une estimation des « productions probables » en multipliant simplement les taux de capture par le nombre de navires actifs enregistrés, et la Commission a estimé la capacité de pêche en divisant l'allocation par les taux de capture. Si la Commission entend utiliser la nouvelle CPUE soumise pour calculer la capacité de pêche, il sera nécessaire de disposer également des estimations de « l'activité de pêche potentielle » en plus du nombre de navires enregistrés, étant donné que les taux de CPUE représentent la capture moyenne (t) de thon rouge par activité de pêche (heures, jours de pêche, sorties de pêche, etc.) et NON par an. Par conséquent, il sera inapproprié de multiplier simplement ces CPUE nominales par le nombre de navires. De même, les taux de capture de 2008 actuellement utilisés par la Commission ne sont pas adéquats pour les calculs de la capacité de pêche, comme noté dans le rapport du SCRS de 2019 (Anon. 2020).

Au vu des réglementations de gestion actuelles, dont la fermeture/ouverture saisonnière, l'allocation de quota par CPC/navire, et du type d'opération de pêche (JFO) qui capture la plupart du thon rouge chaque année, une analyse de l'effort de pêche doit être conduite afin d'estimer une unité équivalente du « nombre de jours (sorties de pêche) potentiel » par engin principal et catégorie de navire pouvant opérer au cours d'une année civile. Par conséquent, ce nombre de jours potentiel * CPUE moyenne par jour fournirait une estimation plus robuste et cohérente de la « production probable annuelle ».

Finalement, il est à noter qu'en 2020, la Norvège a soumis un document SCRS (Nøttestad et al, 2020) comportant une analyse des taux de capture de sa flottille de senneurs dans l'Atlantique Nord-Est. Le SCRS encourage les CPC à mener des analyses des taux de captures de leurs flottilles en vue de comparer les résultats de l'étude de recherche en cours.

7. Recommandations sur la gestion, la recherche et les statistiques

7.1 Recommandations générales à la Commission qui ont des implications financières

Les recommandations suivantes ont été formulées par le Groupe au titre de 2022 :

- Un financement continu afin de soutenir le travail essentiel du GBYP, y compris le financement du marquage et de la récompense (280.000 €), des études biologiques (160.000 €), de la collecte et de l'expédition des échantillons (100.000 €), d'autres études liées à la pêche (par exemple, des indices indépendants des pêcheries ; 400 000 €), des ateliers (80.000 €), du processus de développement de la MSE (160.000 €) et de la coordination (320.000 €).
- Trois réunions consacrées à l'affinement de la MSE et au dialogue avec la Sous-commission 2 (coordonnées par le GBYP, coûts inclus ci-dessus).
- Deux réunions du Groupe d'espèces sur le thon rouge (préparation des données sur le thon rouge de l'Est/MSE et évaluation du stock de thon rouge de l'Est/MSE.) (coûts inclus ci-dessus)
- Soutien au sous-groupe spécifique (SG) sur la modélisation du thon rouge (la demande porterait sur les frais de déplacement du sous-groupe de modélisation à une réunion en personne [neuf modélisateurs à déterminer lors de la réunion du Groupe d'espèces de septembre, coûts inclus ci-dessus]).
- Un expert externe chargé d'examiner l'évaluation du thon rouge de l'Est assistera aux réunions de préparation des données et d'évaluation (10.000 €).
- Soutenir les réunions des ambassadeurs (qui se tiendront en 2021) et leur poursuite éventuelle en 2022 (coûts inclus ci-dessus).
- Le Groupe soutient une révision du processus global de MSE (toutes les espèces) à l'ICCAT dans un avenir proche.

Le tableau ci-dessous contient les demandes de financement globales faites pour le thon rouge (y compris le GBYP) pour 2022 :

Thon rouge	2022
Marquage, récompenses et sensibilisation	
Marquage électronique et conventionnel, récompense et sensibilisation	280.000,00 €
Indices indépendants des pêcheries	
Études biologiques:	
Microchimie	40.000,00 €
Âge et croissance	40.000,00 €
Génétique	80.000,00 €
Autres (le cas échéant, p.ex. indices indépendants des pêcheries)	
Prospections aériennes	350.000,00 €
Élaboration d'approches fondées sur des modèles	50.000,00 €
Collecte et expédition d'échantillons	100.000,00 €
Ateliers/réunions	
Ateliers GBYP (à déterminer, probablement d'autres ateliers pour la coordination de l'échantillonnage du thon rouge et des analyses « close kin »)	80.000,00 €
MSE	
Progrès de la MSE pour le thon rouge + examen du processus	160.000,00 €
Sous-total	1.180.000,00 €
Coordination du programme (y compris les salaires du personnel, le contrat des membres externes du Comité directeur, les déplacements des membres du Comité directeur et la participation du personnel de l'ICCAT).	320.000,00 €
Total	1.500.000,00 €

7.2 Autres recommandations générales

Les autres recommandations incluent :

- Les variables relatives à l'habitat et à l'environnement représentent une source importante de variabilité des indices existants de l'abondance relative du thon rouge, le Comité recommande donc de poursuivre l'exploration des facteurs qui peuvent expliquer les différences de disponibilité ou de capturabilité.
- Le Comité réaffirme l'importance de poursuivre le travail de développement et de mise en œuvre de modèles d'évaluation alternatifs pour le thon rouge de l'Est et d'envisager des révisions des indices des madragues et l'inclusion éventuelle d'autres indices.

8. Présentation d'autres documents scientifiques

Le SCRS/2021/136 faisait état d'activités quotidiennes continues de frai du thon rouge dans les madragues traditionnelles en Sardaigne (UE-Italie) entre le 25 mai et le 20 juin 2020. Ces observations directes sont importantes pour mieux décrire le comportement de frai de l'espèce, qui est capable de frayer à tout moment de la journée dans des conditions appropriées. En outre, on a remarqué la présence inhabituelle de nombreux thons de taille moyenne, présentant tous des lésions cutanées claires. Il est possible que certains d'entre eux se soient échappés après une tempête dans une ferme en Espagne en janvier 2020. Les thons portant des marques naturelles produites par des morsures de requin représentaient 5 % des thons mis à mort, ce qui pourrait indiquer des migrations sur de longues distances.

Le SCRS/2021/158 décrivait l'utilisation d'un sonar de pêche omnidirectionnel pour estimer la biomasse de thon. De plus, un premier calibrage d'un sonar Furuno FSV-25 utilisant des fichiers net-CDF a été présenté. En général, de bons résultats de calibrage ont été obtenus. Les résultats du calibrage concordent avec les travaux précédents utilisant différents sonars et formats de données. Une relation positive entre les estimations du sonar et la capture a été établie. Ce fait implique que la méthodologie proposée pour l'estimation de l'abondance d'un seul banc pourrait aider le capitaine à réduire l'incertitude lors de l'estimation de la taille du banc ciblé et ouvrir de nouvelles possibilités pour le développement d'indicateurs d'abondance.

L'influence possible de l'utilisation du sonar sur les mammifères marins a été discutée, et il a été souligné que son utilisation n'est pas interdite dans la plupart des pays européens. Il a également été question d'autres systèmes de sonar qui peuvent fournir des estimations de la taille individuelle des poissons, mais l'absence de preuves scientifiques de la précision de ces estimations a été mentionnée. En ce qui concerne les compromis entre la résolution spatiale et la portée des différents systèmes acoustiques, les systèmes à haute fréquence peuvent fournir une meilleure résolution des cibles mais avec une portée limitée. L'utilisation de ces nouveaux sonars comme outil prometteur d'estimation de la biomasse a également été accueillie avec intérêt.

9. Autres questions

Le Groupe a examiné la demande (SCRS/2021/154) d'envisager le développement d'un point de référence limite de la biomasse (Blim). Le Groupe a convenu que, pour des raisons pratiques et de cohérence avec les paramètres existants dans la MSE, le point de référence limite devrait être exprimé en termes de SSB dynamique car les points de référence sont dynamiques dans les OM. Toutefois, compte tenu de la complexité de la question et du fait que la valeur de Blim est intimement liée à la probabilité d'infraction, c'est-à-dire que des valeurs de Blim plus faibles devraient être associées à des probabilités d'infraction plus faibles, le Groupe a recommandé de poursuivre la réflexion. Le Groupe a noté que, en outre, il serait utile que le développeur modifie le paquet pour calculer SSBlim à 10 et 15% de la SSB0 et pour produire des probabilités pour ces deux valeurs.

Le Groupe a examiné un projet de plan de travail détaillé pour 2022 (**appendice 9**). Celui-ci sera finalisé lors de la réunion du Groupe d'espèces avant la séance plénière du SCRS.

10. Adoption du rapport et clôture

Le rapport de la deuxième réunion intersessions de 2021 du Groupe d'espèces sur le thon rouge de l'ICCAT a été adopté. Les Drs Rodríguez-Marín et Walter et le Président du SCRS ont remercié les participants et le Secrétariat pour leur travail intense et leur collaboration afin de finaliser le rapport dans les délais. La réunion a été levée.

Bibliographie

Anon 2020. Report for biennial period, 2018-2019 Part II (2019) - Vol. 2

Anon. 2021. (in press). Report of the 2021 Interseasonal Meeting of Bluefin Tuna MSE Technical Group (Online, 5 – 10 July 2021). SCRS/2021/010: 25 p.

[Rapport de la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2020](#)

[Rapport de la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de 2021](#)

Deguará S., Gordoa A., Cort J.L., Zarrad R., Abid N., Lino P.G., Karakulak S., Katavic I., Grubisic L., Gatt M., Ortiz M., Palma C., Navarro Cid J J., and Lombardo F. 2017. Determination of a length-weight equation applicable to Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) during the purse seine fishing season in the Mediterranean. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 73(7): 2324-2332.

Kataavic I., Grubisic L., Mihanovic M., Petrina Abreu I., Talijancic I., Bubic T.S., and Zuzul I. 2017. Length-weight relationships applicable to bluefin tuna juveniles (*Thunnus thynnus*) caught for farming purposes during the purse seine fishing season in the Adriatic. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(6): 3515-3522.

Nøttestad L., E. Boge, and R.B. Mjørlund. 2020. Fishing capacity on Atlantic bluefin tuna by purse seine vessels fishing in the Norwegian EEZ from 2014 to 2019. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 77(2): 215-225.

Ortiz M., Gallego J.L., Mayor C., A. Parrilla, and Samedy V. 2021. Preliminary analyses of the ICCAT VMS data 2010-2011 to identify fishing trip behaviour and estimate fishing effort. SCRS/2021/037.

Rodríguez-Marín E, Ortiz M, Ortiz de Urbina J.M., Quelle P, Walter J, Abid N, Addis P., Alot E., Andrushchenko I., Deguará S., Di Natale A., Gatt M., Golet W., Karakulak S., Kimoto A., Macías D., Saber S., Santos M. N., and Zarrad R.. 2015 Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) Biometrics and Condition. PLoS ONE 10(10): e0141478. doi:10.1371/journal.pone.0141478.

TABLEAUX

Tableau 1. Recommandation et liste des tâches (recommandation/tâche) identifiées lors de la réunion du Groupe technique sur la MSE pour le thon rouge de juillet 2021, l'état des tâches (état) et les détails sur les actions prises pour réaliser les tâches.

Tableau 2. Pondérations de plausibilité des OM par facteur (rangées) et niveau (colonnes) (TSD-tableau 9.3).

Tableau 3. Sélection des indices et simulation pour inclusion potentielle dans les CMP (TSD- tableau 7.1.).

Tableau 4. Facteurs et niveaux des facteurs de l'incertitudes principale des modèles opérationnels de la grille de référence (TSD- tableau 9.1).

Tableau 5. Mesures de performance calculées dans le cadre des sorties de la MSE pour chaque OM et CMP. Les mesures de performance en gras correspondent aux sept mesures principales (TSD-tableau 10.1).

FIGURES

Figure 1. Br30 pondérée calculée selon les projections déterministes (ligne bleue) et stochastiques (ligne orange) des CMP pour les stocks de l'Est (en haut) et de l'Ouest (en bas).

Figure 2. Indices actualisés (valeurs postérieures à 2019, ligne noire verticale) comparés aux intervalles de prédiction de 80% de la VPA de 2017 projetés en avant avec les captures observées et le recrutement moyen sur 6 ans. Les points rouges sont les indices utilisés dans l'évaluation et les points noirs sont les valeurs actualisées ou révisées des indices. Les lignes noires épaisses représentent la tendance centrale de la composante de la population correspondant à l'indice. Pour interpréter les implications des points situés en dehors des intervalles de 80%, 20% des observations pourraient se situer en dehors de l'intervalle de façon aléatoire. Il est à noter que la méthodologie utilisée pour produire l'indice larvaire de la Méditerranée occidentale a été considérablement révisée depuis l'évaluation du stock de 2017, ce qui a produit des fluctuations notablement différentes entre les indices originaux et les indices actualisés.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants

Appendice 3. Liste des documents et des présentations.

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

Appendice 5. Descriptions mathématiques des CMP.

Appendice 6. Proposition de développement d'un OM stochastique dédié à utiliser dans le calibrage du développement des CMP.

Appendice 7. Un exemple illustratif de « satisficing ».

Appendice 8. spécifications des essais de MSE pour le thon rouge de l'Atlantique Nord. Version 21-3 : 9 septembre 2021. Les spécifications des essais de MSE sont contenues dans un document vivant qui est en constante modification. La version la plus récente du document (version 21-3 : 9 septembre 2021) peut être consultée [ici](#).

Appendice 9. Projet de proposition de plan de travail détaillé pour le reste de l'année 2021 et 2022.

Table 1. Recommendation and task list (Recommendation/Task) identified at the July 2021 BFT MSE Technical Group meeting, the status of the tasks (status) and the details about what actions were taken to complete the tasks.

Class	Recommendation/task	Actions taken	Details
1	Catch-at-length graphing glitch resolved	Resolved at July 2021 meeting	
2	Robustness test: Intermediate Parameter ROMs	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: Hyperstability ROMs	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: Brazilian catch (post 1965 correction included)	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: US_RR_66_144 fit	Postponed due to tight time constraints	
2	Robustness test: OM#35 fit to seasonal prior	Postponed due to tight time constraints	
3	AAVC metric needs coding as a mean by simulation.	Package development	AAVC metric fixed (now mean % absolute difference across projected years per sim)
3	PGT metric revised to quantitative (now overfished, OFT)	Package development	PGT is now 'overfished trend'
3	OM weighting in tuning	Package development	Added OM_wt vector to package: Added new function to return weighted Br30:
4	Shiny app updates (e.g. OM weighting)	Many updates to Shiny apps were made	a. OM weighting b. Deselect / Select all in CMP c. Select by CMP type and tuning d. Download MSE results data e. East – west trade-off plot f. By-simulation normalization option for Zeh plot (to reveal relative performance differences controlling for simulated dynamics)
5	Investigation of M3 scale estimation	Postponed due to tight time constraints	

Table 2. Plausibility weights for OMs by factors (rows) and levels (columns). (TSD- Table 9.3)

Factor/Level	1	2	3	4
Recruitment	0.40	0.40	0.20	
Spawn/M	0.50	0.50		
Scale	0.30	0.30	0.15	0.25
Length comp	0.50	0.50		

Table 3. Index selection and simulation for potential inclusion in CMPs (TSD- Table 7.1.)

Index	Details	Selectivity	Recommended for CMPs	STD value*	AC*
CAN GSL RR	1988-2020, Q3, GSL	14: RRCAN	No	-	-
CAN SWNS RR	1996-2020, Q3, W Atl	14: RRCAN	Yes	OM-estim	OM-estim
US RR 66-144	1995-2020, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (50 – 150cm)	Yes	OM-estim	OM-estim
US RR 66-114	1995-2020, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (50 – 125cm)	No***	OM-estim	OM-estim
US RR 115-144	1995-2020, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (100 – 150cm)	No***	OM-estim	OM-estim
US RR 177+	1993-2020, Q3, W Atl	16: RRUSAFB (175cm+)	No	-	-
JPN LL West2	2010-2020, Q4, W Atl	18: LLJPNnew	Yes	OM-estim	OM-estim
US-MEX GOM PLL	1994-2019, Q2, GOM	1: LLOTH	Yes	OM-estim	OM-estim
GOM LAR SUV	1977-2019 (gaps 1979-1980, 1985), Q2, GOM	SSB	Yes	OM-estim	OM-estim
CAN ACO SUV2	2017-2018, Q3, GSL	14: RRCAN (150cm+)	No**	-	-
MOR POR TRAP	2012-2020, Q2, S Atl	13: TPnew	Yes	OM-estim	OM-estim
JPN LL NEAt2	2010-2019, Q4, N Atl	18: LLJPNnew	Yes	OM-estim	OM-estim
FR AER SUV2	2009-2019 (gap 2013), Q3, Med	15: RRUSAFS	Yes	OM-estim	OM-estim
GBYP AER SUV BAR	2010-2018 (gaps 2012, 2014, 2016), Q2, Med	SSB	Yes	0.45#	0.2#
W-MED LAR SUV	2001-2019 (gaps 2006, 2007, 2009, 2011), Q2, Med	SSB	Yes	OM-estim (years 2012-2019)	OM-estim (years 2012-2019)

* OM-estim means OM-specific estimates from the index residuals of the corresponding OM fit (Section 7.5). When the estimated AC is < 0, it is fixed at AC=0 for the projections with that OM.

** The Canadian acoustic survey index is simulated in the BFT MSE package, but should not be used in CMPs at this time because of uncertainty about calibration in the change to a different vessel.

*** Not recommended for CMPs but still projected for sensitivity runs.

GBYP AER SUV BAR index will be refit by the MSE Contractor and SE and AC re-evaluated with a preference given to using estimated SE and AC values

Table 4. Factors and levels of key uncertainty factors the Reference Grid operating models (TSD- Table 9.1)

Factor: Recruitment*		
	Western stock	Eastern stock
level 1	B-H with $h=0.6$ ("high R_0 ") switches to $h = 0.9$ ("low R_0 ") starting from 1975	50-87 B-H $h=0.98$ ("low R_0 ") switches to 88+ B-H $h=0.98$ ("high R_0 ")
level 2	B-H with $h=0.6$ fixed, high R_0	B-H with $h=0.7$ fixed, high R_0
level 3	Historically as in level 1. In projections, "low R_0 " switches back to "high R_0 " after 10 years	Historically as in level 1. In projections, 88+ B-H with $h=0.98$ ("high R_0 ") switches back to 50-87 B-H with $h=0.98$ ("low R_0 ") after 10 years
Factor: Spawning fraction/Natural mortality rate for both stocks		
level A	Younger spawning (E+W same)/High natural mortality	
level B	Older spawning (different for the 2 stocks)/Low natural mortality (with senescence)	
Factor: Scale**		
	West area	East area
level --	15kt	200kt
level -+	15kt	400kt
level +-	50kt	200kt
level ++	50kt	400kt
Factor: Length composition weighting in likelihood		
level L	0.05	
level H	1	

* For recruitment factor level 1 two stock-recruitment relationships are estimated each corresponding to an historical time period. In both the western stock and the eastern stock the steepness of the stock-recruitment curves are specified for these two time periods but unfished recruitment (R_0) is re-estimated to capture a regime shift in stock productivity. Recruitment factor level 3 only differs from level 1 in projections, where the estimated regime shift switches back to earlier productivity. Hence, recruitment factor level 3 does not require fitting, historical fit is the same as factor level 1.

**The scale factor is intended to reflect extremes of area-specific spawning stock biomass based very approximately on the 2017 stock assessment values. The numbers correspond with mean SSB values over the years 1968-2015 in the West area and 1974-2015 in the East areas. The fitting criterion in the conditioning of any OM includes penalty terms to ensure that the output SSB trajectories for the East and West areas for that OM have means over the periods indicated that match the two values applying to that OM as given in the table.

Table 5. Performance Measures calculated as part of the MSE outputs for each OM and CMP. Performance Measures in bold text indicate the key 7 ones (TSD-Table 10.1).

<i>Measure</i>	<i>Measure Description</i>	<i>Statistic(s)*</i>
AAVC	Average annual variation in catches (AAV) among CMP update times t (note that except where the resource is heavily depleted so that catches become limited by maximum allowed fishing mortalities, catches will be identical to TACs) defined by: $AAVC = \frac{1}{nt} \sum_{t=1}^{nt} C_t - C_{t-1} / C_{t-1} \quad (13.1)$	Median
AvC10	Mean catches over first 10 projected years. Required to provide short-term vs long-term (AvC30) yield trade-offs.	Median
AvC30	Mean catches over first 30 projected years	Median
AvgBr	Average Br (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) over projection years 11-30	Median and 5 th percentile
Br30	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) after projection year 30	Median and 5 th percentile
OFT	'Overfished Trend': Average trend (in log space) of SSB over projection years 31 - 35 when $Br30 < 1$. $OFT = \begin{cases} 0.1 & SSB_{30} \geq dynSSB_{MSY} \\ m(\log SSB_{31:35}) & SSB_{30} < dynSSB_{MSY} \end{cases}$ Where $m(\vec{x})$ is the gradient of a line of best fit through the vector $\vec{x}$, found via least squares	Median
LD	Lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) over the 30 years for which the CMP is applied.	Median, 5 th , and 15 th percentile of LD to map to the Panel 2 recommendation
C1	Catch in first year of CMP implementation	Median
C20	Mean catches over projected years 11-20	Median
C30	Mean catches over projected years 21-30	Median
D10	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) after the first 10 projected years	Median
D20	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) after projection year 20	Median
D30	Depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_0) after projection year 30	Median
DNC	D30 using the MP relative to D30 had no catches been taken over the 30 projected years	Median
LDNC	LD using the MP relative to LD had no catches been taken over the 30 projected years.	Median
POS	Probability of Over-Fished status (spawning biomass < SSB_{MSY}) after 30 projected years.	Median
F**	Overfishing related statistic.	

* For each of these distributions, 5%-, 50%- and 95%iles are to be reported from 200 replicates. The choice of these percentiles may need further exploration with stakeholders.

** This performance statistic will be considered intersessionally by the Group.

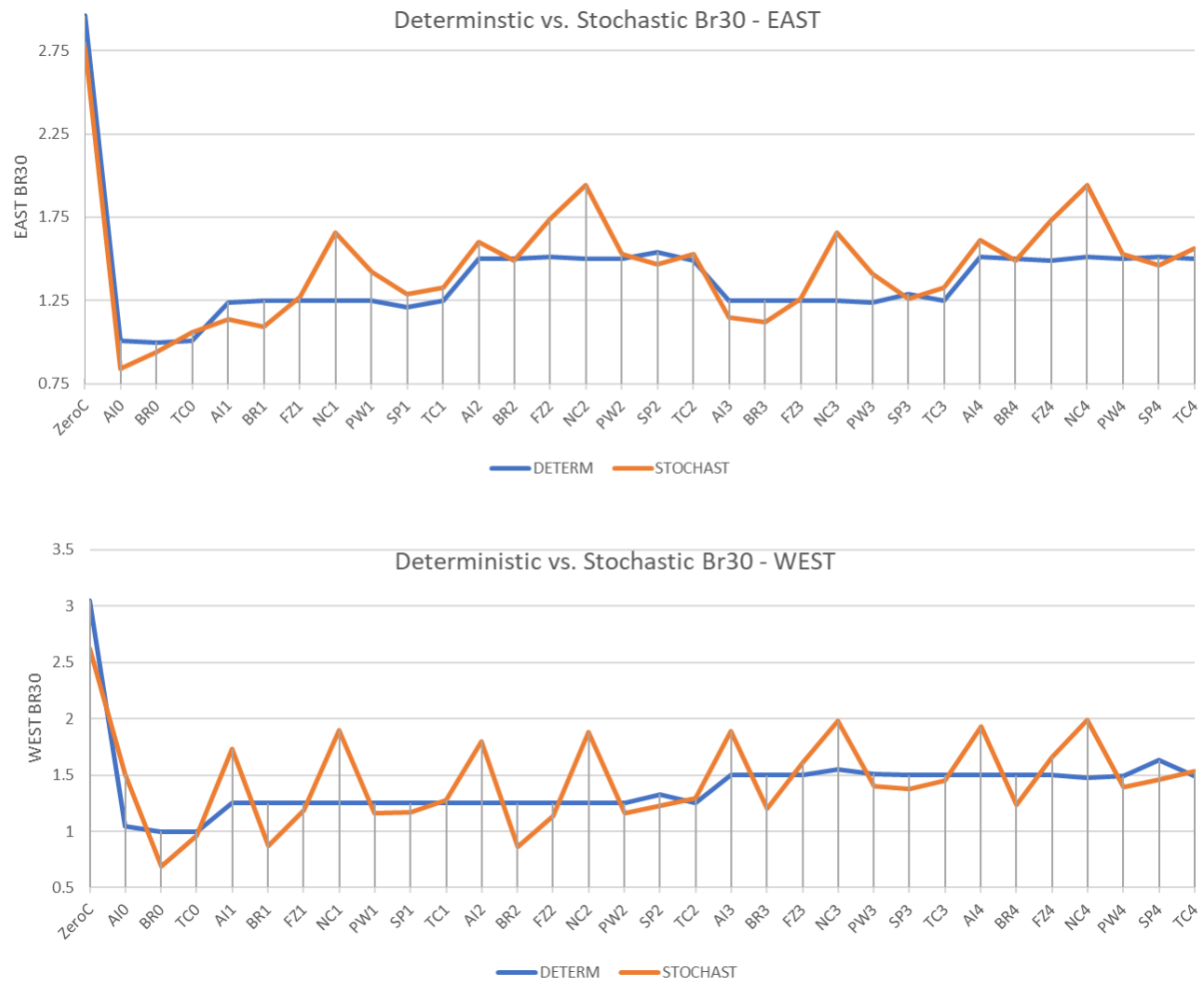


Figure 1. Weighted Br30 calculated under deterministic (blue line) versus stochastic (orange line) projections across CMPs for the eastern (top) and western (bottom) stocks.

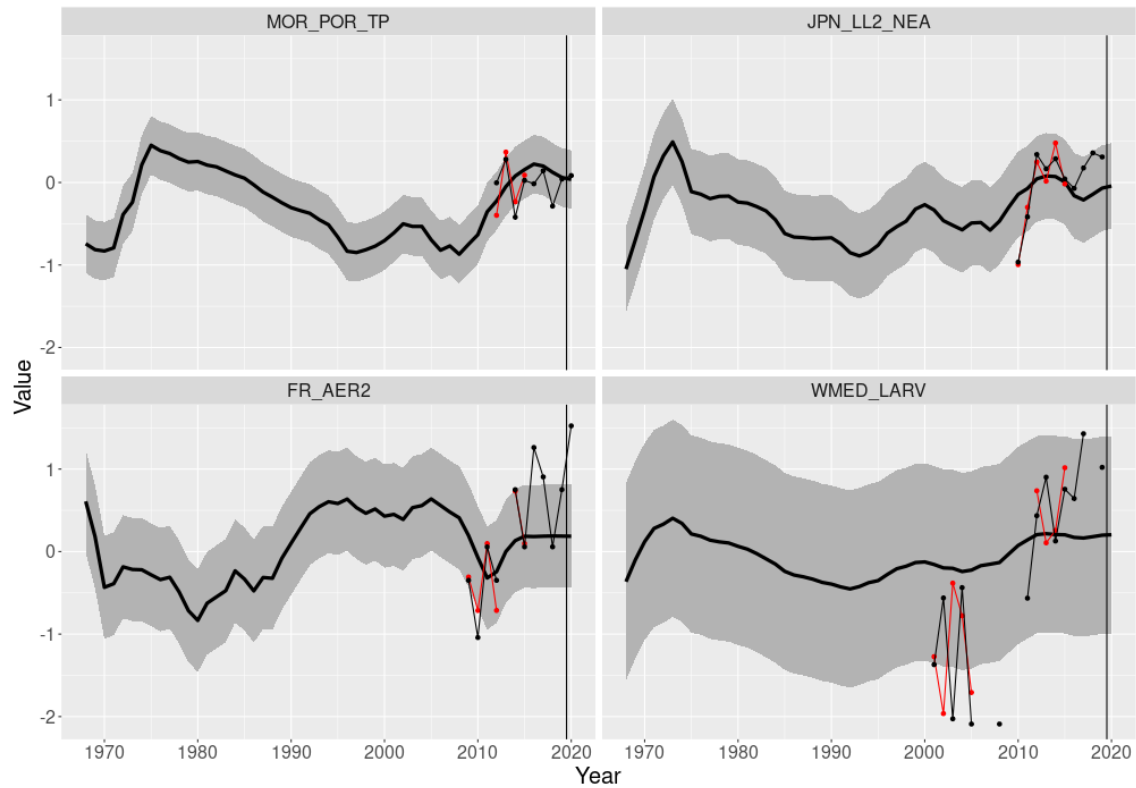


Figure 2. Updated indices (values post 2019, vertical black line) compared with 80% prediction intervals from the 2017 VPA projected forward with observed catches and 6-year average recruitment. Red points are the indices used in the assessment and black points are the updated or revised index values. Thick black lines are the central tendency of the population component corresponding to the index. To interpret the implications of points outside of the 80% intervals, 20% of the observations might fall outside of the interval by random chance. Note that the methodology used to produce the Western Mediterranean Larval Index has been substantially revised since the 2017 Stock Assessment, which produced notably different fluctuations between the original and updated indices.

Agenda

- 1 Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. MSE
 - 2.1 BFT MSE Consultant's update on work since July BFT Technical Group meeting
 - 2.2 Review of recommendations from the July BFT Technical Group
 - 2.2.1 Review of the acceptability of the reconditioned OMs
 - 2.2.2 Review robustness tests
 - 2.2.3 Consideration of any revisions to plausibility weighting of OMs
 - 2.2.4 Short term development and communication timelines for MSE
 - 2.3 CMP Development and review
 - 2.3.1 Round robin from CMP developers
 - 2.3.2 Review and comparison of CMP results
 - 2.3.3 Condensing CMPs into 2-3 for further presentation at this stage
 - 2.4 Performance measures and statistics for reporting
 - 2.4.1 Review and trimming of existing measures
 - 2.4.2 Statistics for reporting
 - 2.5 Messaging on MSE (material for SCRS and Commission, and other stakeholder groups)
 - 2.5.1 Review of deliverables from MSE Communications Team: One page summary, Executive summary (4 pages), and Presentation and slides
 - 2.5.2 Process for engagement to describe the BFT MSE process and to summarise results to date
 - 2.6 General criteria for exceptional circumstances
 - 2.7 TSD
 - 2.8 MSE Code review progress
- 3 Report out from BFT Technical Sub-groups and GBYP (subgroup leads and GBYP coordinator)
 - 3.1 BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)
 - 3.2 BFT Technical Sub-group on Growth in Farms
 - 3.3 GBYP
 - 3.3.1 GBYP matters
 - 3.3.2 GBYP aerial survey review and revised index
- 4 Review of the Executive summary for W-BFT
5. Review of Abundance indices and other fisheries indicators for E-BFT
6. Responses to the Commission
 - 6.1 Western Atlantic bluefin tuna
 - 6.2 Eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna
- 7 Recommendations on management, research and statistics
8. Presentation of other scientific papers
9. Other matters
10. Adoption of the report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Ferhani, Khadra

Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, BP 67, 42415 Tipaza Bou Ismail
Tel: +213 550 735 537, Fax: +213 24 32 64 10, E-Mail: ferhani_khadra@yahoo.fr; ferhanikhadra@gmail.com

Kouadri-Krim, Assia

Sous-Directrice infrastructures, industries et services liés à la pêche, Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques, Direction du développement de la pêche, Route des Quatre Canons, 1600
Tel: +213 558 642 692, Fax: +213 214 33197, E-Mail: assiakrim63@gmail.com

CANADA

Busawon, Dheeraj

Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5889; +1 506 467 5651, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: Dheeraj.Busawon@dfo-mpo.gc.ca

Carruthers, Thomas

2150 Bridgman Ave, Vancouver Columbia V7P 2T9
Tel: +1 604 805 6627, E-Mail: tom@bluematterscience.com

Duprey, Nicholas

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

Gillespie, Kyle

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick, E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5725, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

Hanke, Alexander

Scientist, St. Andrews Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, New Brunswick E5B 2L9
Tel: +1 506 529 5912, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

EGYPT

Abdelnabi Fetouh, Mohamed

Researcher, National Institute of Oceanography and Fisheries (NIOF), 14 Aly Abn Aby Taalep, Abo Qir, 11694 Alexandria, Cairo
Tel: +202 279 21341, Fax: +202 792 1339, E-Mail: ma_fetouh@outlook.com

Badr, Fatma Elzahraa

Agreements Administration (GAFRD), New Cairo
Tel: +202 281 17010, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: fatima.elzahraa.medo@gmail.com

Badr, Abdelrazek Mohamed

Fisheries Specialist, New Cairo
Tel: +201 228 708 220, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: abdelrazek.mohamed004@gmail.com

Hussain, Shima

Fisheries Specialist, New Cairo
Tel: +201 011 487 000, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: shima_hussin8@yahoo.com

Wahba, Rana Adel

International Cooperation Representative, New Cairo
Tel: +201 206 692 278, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: rana.adel.wahba@gmail.com; cindrella_ranosh@hotmail.com

EUROPEAN UNION

Álvarez Berastegui, Diego

Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Baleares, Muelle de Poniente s/n, 07010 Palma de Mallorca, España

Tel: +34 971 133 720; +34 626 752 436, E-Mail: diego.alvarez@ieo.es

Andonegi Odrizola, Eider

AZTI, Txatxarramendi ugarte a z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, España

Tel: +34 661 630 221, E-Mail: eandonegi@azti.es

Arrizabalaga, Haritz

Principal Investigator, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 94 657 40 00; +34 667 174 477, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Biagi, Franco

Senior Expert Marine & Fishery Sciences, Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries (DG-Mare) - European Commission, Unit C3: Scientific Advice and data collection, Rue Joseph II, 99, 1049 Brussels, Belgium

Tel: +322 299 4104, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Bridges, Christopher Robert

Heinrich Heine University, Düsseldorf AG Ecophysiology, Institute for Metabolic Physiology: Ecophysiology / TUNATECH GmbH Merowinger, Platz 1, 40225 Duesseldorf NRW, Germany

Tel: +4901739531905, E-Mail: bridges@hhu.de; christopher.bridges@uni-duesseldorf.de

Castillo Gutiérrez, Isabel

Instituto Español de Oceanografía, Promontorio San Martín s/n, 39004 Santander, España

Tel: +34 942 291 716, E-Mail: isabel.castillo@ieo.es

Coco, Ornella

Scientific Consultant and Lecturer in training and dissemination activities on Fisheries and Marine Biology, Oceanis Srl, 89043 Salerno, Italy

Tel: +39 342 582 8477, E-Mail: ornellacoco.biomol@gmail.com

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy

Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaeditainment.it; adinatale@acquariodigenova.it

Espinosa Rosello, Victor

Universidad Politécnica de Valencia, c/Paranimf, 1, 46730 Grao de Gandia, Valencia, España

Tel: +34 637 851769, Fax: +34 962 849327, E-Mail: vespinos@fis.upv.es

Garibaldi, Fulvio

University of Genoa - Dept. of Earth, Environment and Life Sciences, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Corso Europa, 26, 16132 Genova, Italy

Tel: +39 335 666 0784; +39 010 353 8576, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: largepel@unige.it; garibaldi.f@libero.it

Gordoa, Ana

Senior scientist, Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB - CSIC), Acc. Cala St. Francesc, 14, 17300 Blanes, Girona, España

Tel: +34 972 336101; +34 666 094 459, E-Mail: gordoa@ceab.csic.es

Grubisic, Leon

Institute of Oceanography and Fisheries in Split, Setaliste Ivana Mestrovica 63 - P.O. Box 500, 21000 Split, Croatia

Tel: +385 914 070 955, Fax: +385 21 358 650, E-Mail: leon@izor.hr

Lino, Pedro Gil

Research Assistant, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - I.P./IPMA, Avenida 5 Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Faro, Portugal

Tel: +351 289 700504, E-Mail: plino@ipma.pt

Males, Josip

Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište I. Meštrovića 63, 21000 Split, Croatia

Tel: +385 214 08000, Fax: +385 213 58650, E-Mail: josip-males@hotmail.com; males@izor.hr

Pappalardo, Luigi

Scientific Coordinator, OCEANIS SRL, Vie Maritime 59, 84043 Salerno Agropoli, Italy

Tel: +39 081 777 5116; +39 345 689 2473, E-Mail: gistec86@hotmail.com; oceanissrl@gmail.com

Parejo Lázaro-Carrasco, Aída

Instituto Español de Oceanografía - IEO, Promontorio San Martín s/n, Av. de Severiano Ballesteros, s/n, 39004 Cantabria, Santander, España

Tel: +34 942 29 17 16, E-Mail: aida.parejo@ieo.es

Pinto, Cecilia

Università di Genova DISTAV, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita Corso Europa 26, 16132 Genova Liguria, Italy

Tel: +39 340 496 6905, E-Mail: cecilia.pinto@edu.unige.it

Rodríguez-Marín, Enrique

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander, Cantabria, España

Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: enrique.rmarin@ieo.es

Rouyer, Tristan

Ifremer - Dept Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34200 Sète, Languedoc Rousillon, France

Tel: +33 782 995 237, E-Mail: tristan.rouyer@ifremer.fr

Saber Rodríguez, Sámar

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Murcia, 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia, España

Tel: +34 968 180 500, E-Mail: samar.saber@ieo.es

JAPAN**Butterworth, Douglas S.**

Emeritus Professor, Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Cape Town, Rondebosch, 7701 Cape Town, South Africa

Tel: +27 21 650 2343, E-Mail: doug.butterworth@uct.ac.za

Daito, Jun

Chief, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 31-1, Eitai 2-Chome, Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: daito@japantuna.or.jp

Fukuda, Hiromu

Head of Group, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Yokohama, 234-8648

Tel: +81 45 788 7936, E-Mail: fukudahiromu@affrc.go.jp

Miura, Nozomu

Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku

Manager, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, 31-1, EITAI 2-CHOME, Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Nakatsuka, Shuya

Deputy Director, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanazawa Kanagawa, 236-8648

Tel: +81 45 788 7950, E-Mail: snakatsuka@affrc.go.jp

Rademeyer, Rebecca

Marine Resource Assessment and Management Group, Department of Mathematics and Applied Mathematic - University of Cape Town, Private Bag, 7700 Rondebosch, South Africa

Tel: +651 300 442, E-Mail: rebecca.rademeyer@gmail.com

Tsukahara, Yohei

Scientist Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanagawa, Yokohama, Shizuoka Shimizu-ku 236-8648
Tel: +81 45 788 7937, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: tsukahara_y@affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

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

KOREA REP.**Lee, Mi Kyung**

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan
Tel: +82 51 720 2332, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: ccmklee@korea.kr; cc.mklee@gmail.com

MOROCCO**Abid, Noureddine**

Chercheur et ingénieur halieute au Centre Régional de recherche Halieutique de Tanger, Responsable du programme de suivi et d'étude des ressources des grands pélagiques, Centre régional de l'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabed, Tanger
Tel: +212 53932 5134; +212 663 708 819, Fax: +212 53932 5139, E-Mail: noureddine.abid65@gmail.com

Bensbai, Jilali

Chercheur, Institut National de Recherche Halieutique à Casablanca - INRH/Laboratoires Centraux, AIN DIAB PRES DU CLUB EQUESTRE OULAD JMEL, Rue Sidi Abderrhman / Ain Diab, 20100 Casablanca
Tel: +212 661 59 8386, Fax: +212 522 397 388, E-Mail: bensbaijilali@gmail.com

NORWAY**Mjorlund, Rune**

Directorate of Fisheries, Strandgaten 229, 5004 Bergen
Tel: +47 952 59 448, E-Mail: rune.mjorlund@fiskeridir.no

Nottestad, Leif

Principal Scientist, Institute of Marine Research Research Group on Pelagic Fish, P.O. Box 1870 Nordnesgaten, 33, 5817 Bergen, Hordaland county
Tel: +47 5 99 22 70 25, Fax: +47 55 23 86 87, E-Mail: leif.nottestad@hi.no

Pena, Hector

Postboks 1870 Nordnes, 5817 Bergen Hordaland
Tel: +47 974 30436, E-Mail: hector.pena@hi.no

TUNISIA**Zarrad, Rafik**

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), BP 138 Ezzahra, Mahdia 5199
Tel: +216 73 688 604; +216 972 92111, Fax: +216 73 688 602, E-Mail: rafik.zarrad@gmail.com

UNITED STATES**Brown, Craig A.**

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

Cadrin, Steven Xavier

Associate Professor, SMAST - University of Massachusetts, School for Marine Science & Technology, Department of Fisheries Oceanography, 836 South Rodney French Blvd, Fairhaven, MA 02744
Tel: +1 508 910 6358, Fax: +1 508 910 6374, E-Mail: scadrin@umassd.edu

Golet, Walter

School of Marine Sciences, The University of Maine/Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland, Maine 04101-4618
Tel: +1 207 228 1671, E-Mail: walter.golet@maine.edu

Kerr, Lisa

Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland ME 04101
Tel: +1 301 204 3385; +1 207 228 1639, E-Mail: lkerr@gmri.org

Lauretta, Matthew

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

Peterson, Cassidy

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Rd, Miami, FL 28516
Tel: +1 252 838 0885, E-Mail: cassidy.peterson@noaa.gov

Schalit, David

President, American Bluefin Tuna Association, 176 Mulberry Street - 4th floor, New York 10013
Tel: +1 917 573 7922, E-Mail: dschalit@gmail.com

Walter, John

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

Weiner, Chris

33 Park Street, #4, Portland, Maine 04101
Tel: +1 978 886 0204, E-Mail: chrisweiner14@gmail.com

Weiner, Stephen

PO Box 465, Maine Ogunquit 03907
Tel: +1 978 764 3637, E-Mail: weinersb@gmail.com

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS**FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS – FMAP****Deguara, Simeon**

Research and Development Coordinator, FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS – FMAP, Central Complex, Naggar Ste., Mosta, MST 1761, Malta
Tel: +356 994 23123, E-Mail: dsd@aquabt.com

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW**Cox, Sean**

School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, 8888 University Drive, British Columbia Burnaby V5A1S6, Canada
Tel: +1 78 782 5778; +1 604 763 1414, Fax: +1 778 782 4968, E-Mail: spcox@sfu.ca

Galland, Grantly

Officer, Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington, DC 20004, United States
Tel: +1 202 540 6953; +1 202 494 7741, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: ggalland@pewtrusts.org

Johnson, Samuel D.N.

Landmark Fisheries Research, 213-2414 Saint Johns Street, Port Moody, BC V3H2B1, Canada
Tel: +1 604 365 7133, E-Mail: sdnjohnson@landmarkfisheries.com; samuelj@sfu.ca

Wilson, Ashley

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

THE OCEAN FOUNDATION**Aalto, Emilius**

120 Ocean View Blvd, CA Pacific Grove 93950, United States
Tel: +1 203 809 6376, E-Mail: aalto@cs.stanford.edu

Miller, Shana

The Ocean Foundation, 1320 19th St, NW, 5th Floor, Washington, DC 20036, United States
Tel: +1 631 671 1530, E-Mail: smiller@oceanfdn.org

SCRS CHAIRMAN**Melvin, Gary**

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

SCRS VICE-CHAIRMAN**Coelho, Rui**

Researcher, SCRS Vice-Chairman, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal

Tel: +351 289 700 504, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

INVITED EXPERT**Parma, Ana**

Principal Researcher, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos, CONICET (National Scientific and Technical Research Council), Blvd. Brown 2915, U 9120 ACF Puerto Madryn, Chubut, Argentina

Tel: +54 (280) 488 3184 (int. 1229), Fax: +54 (280) 488 3543, E-Mail: anaparma@gmail.com; parma@cenpat-conicet.gob.ar

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

Manel, Camille Jean Pierre**Neves dos Santos, Miguel****Ortiz, Mauricio****Palma, Carlos****Kimoto, Ai****Taylor, Nathan****Alemaný, Francisco****Pagá, Alfonso****Tensek, Stasa**

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2021/136	Bluefin tuna (<i>Thunnus Thynnus</i> , linnaeus 1758) spawning in sunny days, some long-distance migrants and several tuna evaders in Sardinian traps	Di Natale A., and Greco G.
SCRS/2021/137	Calibration of Atlantic bluefin tuna otolith reading conducted by an independent fish ageing laboratory contracted by the ICCAT research programme GBYP	Rodriguez-Marin E., Busawon D., Addis P., Allman R., Bellodi A., Castillo I., Garibaldi F., Karakulak S., Luque P.L., Parejo A., and Quelle P.
SCRS/2021/138	ICCAT Atlantic-Wide Research Programme for Bluefin tuna (GBYP) Activity report for Phase 10 and the first part of Phase 11 (2020-2021)	Aleman F., Tensek S., and Pagá García A.
SCRS/2021/142	Bluefin CPUE time series of the Balfegó purse seine joint fishing fleet from 2003 to 2021 and the new operational protocol implemented in 2021	Gordoa, A., and Navarro, J.
SCRS/2021/144	Tuna Ocean Restocking (TOR) pilot study – long-term growth rates and food conversion ratios in Atlantic bluefin tuna broodstock in captivity	Bridges C.R., Borutta F, Schulz S., Na’amnieh S., Vassallo-Agius R., Psaila M., and Ellul S.
SCRS/2021/145	Modal Progression Analyses to determine BFT seasonal growth rates in farms	Aleman F., Pagá A., Deguara S., and Tensek S.
SCRS/2021/146	Review of the size and weight data of Eastern bluefin tuna (<i>Thunnus Thynnus</i>) from Portugal trap/farm	Lino P.G., Ortiz M., Morikawa H., and Santos M.
SCRS/2021/147	Preliminary results analyses of weight gain of bluefin tuna (<i>Thunnus Thynnus</i>) in farms from the farm harvest database 2015 -2020.	Ortiz M., Mayor C., and Paga A.
SCRS/2021/150	The BFT farm growth sub-group status of analysis	Anonymous
SCRS/2021/151	The effects of phase-in periods on Atlantic bluefin tuna Candidate Management Procedure performance	Johnson S.D.N., and Cox S.P.
SCRS/2021/152	Refinements of the BR CMP as at August 2021	Butterworth D.S., and Rademeyer R.A.
SCRS/2021/154	A proposal for a B_{lim} for Atlantic bluefin tuna	Andonegi E., and Walter J.
SCRS/2021/155	Atlantic bluefin tuna constant harvest rate and index-based Candidate Management Procedures; tuning to ABT_MSE package 7.3.1	Peterson C., Lauretta M., and Walter J.
SCRS/2021/156	Comparing deterministic and stochastic results of two Candidate Management Procedures developed for the bluefin tuna Management Strategy Evaluation	Duprey N., and Hanke A.
SCRS/2021/157	Automated BFT growth monitoring in cages from a ventral perspective	Muñoz-Benavent P., Puig-Pons V., Morillo-Faro A., Andreu-García G., Espinosa V., and Pérez-Arjona I.
SCRS/2021/158	Biomass estimation of spawning Atlantic bluefin tuna (<i>Thunnus thynnus</i>) schools using omnidirectional fisheries sonars	Smith J.D., Peña H., Puig-Pons V., Espinosa V., Macaulay G.J., and Pérez-Arjona I.

SCRS/P/2021/049	Advances of the Modeling Sub-group	Anon.
SCRS/P/2021/050	BFT MSE Consultant's update on work since July meeting	Carruthers T. R.
SCRS/P/2021/051	Updated CMP results	Carruthers T. R.
SCRS/P/2021/052	Status update for the M3 & ABTMSE R Package code review	Aalto E.
SCRS/P/2021/054	Proposal to develop a dedicated stochastic OM for use in CMP development tuning	Carruthers T. R.

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/136 Atlantic bluefin tuna spawning behaviour has been studied extensively in the wild for many years in the daytime, but more recent studies supposed that the bluefin tuna spawning happens only in night times, but in cages. Spawning in daytime was again noticed in 2020 in two tuna traps in Sardinia, with direct observations and this additional information further improves those on biology and behaviour. Furthermore, in 2020 there was the evidence that several tunas going to the Sardinian traps were possibly some of those escaped from a farm in Spain, between 20th and 21st January 2020. This fact further confirms the course of bluefin tunas before the spawning period in this part of the western Mediterranean Sea. Several tunas showed also natural marks possibly due to the cookie-cutter shark, a species of shark which is not present in the Mediterranean Sea, but has a southern and central Atlantic distribution, a sign of long-distance migration. The 2021 harvested production of the traditional tuna trap in Isola Piana (Carloforte) was again certificated by Ecocrest

SCRS/2021/137 A calibration exercise was carried out with the objective of ensuring that age readings provided by the Fish Ageing Services laboratory (FAS) follow the ICCAT reviewed reading protocol. There were found differences in band counts between ICCAT expert readers and FAS readings. These differences start from specimens with more than 10 bands and are more pronounced for older specimens. The results of the present calibration are very similar to those of the previous one. These differences in readings appear to be due to the fact that FAS uses the entire section of the otolith to count annual bands, whereas ICCAT readers focus on the inner part of the ventral arm. Analyses conducted to establish which reading is more appropriate, growth function estimation and cohort follow-up analysis, seem to indicate that ICCAT readers are more accurate than FAS readers. We suggest applying a correction vector to otoliths read by FAS and with more than 10 annual bands, in order to incorporate the FAS readings into the GBYP age database. This ageing bias vector has been obtained from the current and previous calibrations.

SCRS/2021/138 The ICCAT GBYP Phase 10 has been implemented between 1 January 2020 and 31 July 2021. Phase 11 was initiated on 1 January 2021, with planned duration of one year, therefore temporarily overlapping with Phase 10. As in previous years, GBYP program has promoted and funded several activities in the following lines: (a) data mining, recovery and management, (b) biological studies, (c) stock indices: aerial survey on spawning aggregations, (d) tagging, including awareness and rewarding campaign and (e) further steps of the modelling approaches. The present report summarizes the final results of the activities carried out in Phase 10 and describes the activities initiated in Phase 11, and their preliminary results, if available.

SCRS/2021/142 This study updated the CPUE series of the Balfegó joint fishing fleet (CPUE) and catch structure. The trend of CPUE experimented important increases from 2011 that peaked in 2014 and relaxed in 2015; since then, it has remained at high values. The CPUE is contrasted with the Japanese longline indices and both showing a similar time pattern. These results are indicative that the catch rates of Purse seiners in Balearic waters are consistent with JP LL trends in the NE Atlantic and reliable as an abundance index of the eastern population and should be used to overcome the lack of fisheries indices in the Mediterranean. This document also includes a description of the operational protocol implemented by this fleet in 2021 to minimise technical, labour and biological risks.

SCRS/2021/144 In April 2018 a pilot broodstock cage (30 m in diameter and 20 m deep) containing 48 adult Atlantic bluefin tuna (ABFT) was established 6 km off the coast of Malta from fish caught under ICCAT licence in Tunisian waters in July 2017. At transfer from towing cage to grow out cage stereo camera determinations of length were made and biomass calculated. These data were later used during transfer from the growout cage to the broodstock cage to determine initial biomass. Feeding was carried out three times a week with mainly MSC certified baitfish and during the spawning season supplemented with squid for three months. Divers monitored water temperature at feeding and cage temperature at top and bottom were automatically monitored throughout the whole of the feeding period which lasted from April 1st, 2018 until 4th October 2020 (30 months). At the end of the experimental period all the remaining fish (43) were harvested and Standard Fork Length (SFL), Round Weight (RWT) and biological samples were taken from each fish. It is evident that on comparison of length weight relationships for transferred wild fish and the broodstock held in a cage facility, that a much greater increase in weight for a given length in captive fish is shown. Calculations of the growth rates in the facility over a 30 months period averaged 7.1% of the RWT

per month. This led to an average increase in weight per fish of 213% over 30 months. From the known amount of feed and the end biomass of the fish on harvesting, a food conversion ratio (FCR) of 13,4 could be calculated.

SCRS/2021/145 As part of the studies carried out by GBYP in response to the Commission's Recommendation 18-02, paragraph 28, concerning BFT growth in farms, Modal Progression Analyses (MPA) were carried out on the length distributions of farmed BFT obtained from bi-tri monthly stereo-camera footages and direct measures taken at harvesting. This has been carried out using data from growth trials performed in most of the areas where tuna farming takes place (Western Med, Adriatic Sea, Central Med and Levantine Sea). The objective was to determine the seasonal growth rates by modal groups. Results have shown that growth rates of farmed fish, not only in weight but also in length, are higher than in wild fish, both in juveniles and adult fish, and that most of growth occurs during the warm season, from early Summer to mid-Autumn.

SCRS/2021/146 A review of the size-weight data of eastern bluefin tuna caught by Portuguese trap/farm and comparison with current length weight relationships is presented. The data analysis shows that the use of the Deguara et al. (2017) equation used in the stereoscopic-camera system and the adopted SCRS equation (Rodrigues-Marin, 2016) to significantly overestimates the weight of the caged tuna, which present a low condition factor during the most important tuna trap fishing season (June to August) off the Algarve (southern Portugal). Therefore, this study suggests that for this location the use of a new regional equation is more appropriate, as the current equation used for the estimation of the weight of fish at caging significantly overestimate the real weight of the fish.

SCRS/2021/147 Fattening of bluefin has become one of the main operations and destination of the catches of eastern bluefin in the Mediterranean Sea. Since 2008 a regional observer program (ROP-BFT) collects size and weight measures of harvested bluefin. Data from 2015-2020 harvest operations were reviewed to estimate the weight gain of eastern bluefin in farming operations. It was also estimated the potential growth associated with farming as function of days-at-farm, size at catch, and farm. Preliminary results from in situ tagging experiments and from size-mode progression analysis data from stereoscopic camera experiments indicated an increase in length growth of the farmed with respect to the wild ones for medium and large E-BFT fish. A preliminary analysis and results estimating a farm-growth model equation are presented. This study addressed part of the 2018 ICCAT Commission request on the maximum expected growth of farmed E-BFT.

SCRS/2021/150 The Commission has requested the SCRS to update the farmed Atlantic bluefin tuna growth table published in 2009. In this request, the use of individual fish to determine growth was emphasized as well as the consideration of differences between geographical areas. The GBYP launched a series of studies in 2019, which continued during 2020 and 2021, and a sub-group on growth of BFT in farms was established in 2020 within the BFT Species Group to ensure the best scientific data would be provided to the Commission. The sub-group discussed how to carry out this request using different approaches and assessing their limitations. To facilitate this process, the analyses required were split into a number of study tasks. This document summarises the outcome of the analysis carried out so far and presents two preliminary Tables with updated % growth in cages as a function of starting size and duration between caging. These two Tables differ in the assumption of growth in size during the farming period relative to wild fish.

SCRS/2021/151 resented their paper on the effects of phase-in periods on CMP conservation and yield performance. Phase-in periods for management procedure adoption may be politically more favourable, as they avoid sudden changes in catch limits that are often unacceptable to fishery stakeholders. Phase-in periods used a weighted average to smooth the transition from status-quo management over $K = 1, 5, \text{or } 10$ years, with weights linearly interpolated between 100% status quo in 2020 and 100% adopted CMP in year $2020 + K$. Results show that slowly phasing in CMPs does not pose a large conservation or yield risk, in both deterministic and stochastic simulations.

SCRS/2021/152 The BR CMP is refined slightly, with the principal change being the removal of caps on the TACs in the East and West areas for the first 10 years of operation. These restrictions are replaced by limitations on the extent of TAC increase allowed that depends on the recent trend in the composite abundance index for the area in question. Deterministic and stochastic results are provided for the most recent set of tunings specified by the Bluefin Tuna MSE Technical Group.

SCRS/2021/154 Limit reference points are intended to mark the limit below which the stock biomass should not fall, and to avoid high fishing mortality that represents overfishing. Fishery management strategies should then ensure that the risk of exceeding limit reference points is very low. After having explored the different options existing in the literature and given the characteristics of the Atlantic Bluefin tuna population, a proposal of using 10% of the B_0 as a proxy of B_{lim} was made.

SCRS/2021/155 We evaluated two candidate management procedures for Atlantic bluefin tuna using the ABT_MSE package in R. The first procedure applied a constant harvest rate strategy for both the east and west stocks. The second procedure evaluated the ability to achieve SSB of the West stock at or above current estimates (measured by stock-of-origin indices). Observations from indices of abundance were assumed proportional to spawning biomass and juvenile abundance for each stock and area, respectively, with no observation error (observation model = Perfect_Obs). Each procedure was compared against zero-catch scenarios for comparison of trade-offs among strategies. The constant procedures were tuned to the median $Br30=1$ across five selected OMs that characterized the general clusters in the larger OM grid.

SCRS/2021/156 Two candidate management procedures were tuned to median $Br30$ targets and then run stochastically. The OMs were explored for how the stochastic results differed compared to the deterministic results.

SCRS/2021/157 The present work describes the results obtained with an autonomous monitoring system installed from 28th July 2020 to 23rd May 2021 in a fattening cage in Balfegó (West Mediterranean) containing 724 BFT. The system is able to provide thousands of accurate automatic measurements per day, so the evolution of tuna sizes can be studied in detail thanks to such a great amount of information. Regarding the tuna length and width, the results suggest that from July 2020 to May 2021 the growth in length is approximately between 6 and 26 cm (between 2% and 21%) and the growth in maximum width between 3.0 and 8.0 centimeters (between 9% and 17%), depending on the fish length. The acoustic system is also used to estimate the height of the fish to provide a more accurate biomass estimation. Different expressions deduced from slaughtered fish are proposed based on formulae relating weight and dimensions (length, width and height) of Bluefin tuna fattened in captivity. The results confirm that the availability of more than one dimension reduces error in the estimate.

SCRS/2021/158 In this work omnidirectional fisheries sonar was used to estimate tuna biomass. Moreover, the first calibration of a Furuno FSV-25 sonar using net CDF files is presented. In general, good calibration results were obtained. Calibration results agreed with previous works using different sonars and data formats. A positive relationship between the sonar estimates and the catch was found. This fact implies that the proposed methodology for single school abundance estimation could help the skipper to reduce uncertainty when estimating the size of the targeted school and open new chances for the development of abundance indicators.

SCRS/P/2021/049 The presentation provides a summary of the work undertaken by the modeling subgroup since its creation. After meeting in May 2021, teams were formed around specific platforms. Since then the VPA and SS3 teams made some substantial advances, with promising fits for SS3. Several aspects of the work are still ongoing for these platforms and other platforms will move on in 2022. A preliminary workplan in sight of the 2022 stock assessment was briefly discussed.

SCRS/P/2021/050 This presentation provides the summary of the MSE Consultant's work since BFT MSE Technical meeting in 2021 July. MSE packages and Shiny app have been updated following the instructions by the Group.

SCRS/P/2021/051 This presentation provides the updated CMP comparisons by the MSE Consultant. The current list of CMPs includes 8 types and 5 tunings (in total 32 CMPs). Impact of OM weighting, comparisons between deterministic and stochastic results, and some performance metrics were provided.

SCRS/P/2021/052 Objectives 1 & 2 of the Atlantic bluefin MSE code review were completed, with initial line-by-line analysis finding no major implementation errors in the M3 code and the R support code. The Technical Specifications Document is mostly complete, with a few areas identified for further clarification. Objective 3, the review of the ABTMSE package, is ongoing, as is analysis of computational efficiency, and will be completed in time for the final report.

SCRS/P/2021/054 Development tuning is required to allow CMPs to be compared while controlling for projected biomass which is a fundamental performance consideration and shares a prevailing trade-off with yields. However deterministic and stochastic results did not always correspond tightly with the tuning targets. The BFT MSE Consultant provides alternative method to solve this problem, because it is not feasible to tune CMPs to Br30 across all stochastic reference grid OMs due to computationally intensive.

Mathematical descriptions for CMPs

Mathematical description for the BR CMPs (Butterworth and Rademeyer, SCRS/2021/152)

The CMP is empirical, based on inputs related to abundance indices which are first standardised for magnitude, then aggregated by way of a weighted average of all indices available for the East and the West areas, and finally smoothed over years to reduce observation error variability effects. TACs are then set based on the concept of taking a fixed proportion of the abundance present, as indicated by these aggregated and smoothed abundance indices. The details are set out below.

Aggregate abundance indices

An aggregate abundance index is developed for each of the East and the West areas by first standardising each index available for that area to an average value of 1 over the past years for which the index appeared reasonably stable¹, and then taking a weighted average of the results for each index, where the weight is inversely proportional to the variance of the residuals used to generate future values of that index in the future modified to take into account the loss of information content as a result of autocorrelation. The mathematical details are as follows.

$J_y^{E/W}$ is an average index over n series ($n=4$ for the East area and $n=6$ for the West area)²:

$$J_y^{E/W} = \frac{\sum_i^n w_i \times I_y^{i*}}{\sum_i^n w_i} \quad (A1)$$

where

$$w_i = \frac{1}{(\sigma^i)^2}$$

and where the standardised index for each index series (i) is:

$$I_y^{i*} = I_y^i / \text{Average of historical } I_y^i \quad (A2)$$

σ^i is computed as

$$\sigma^i = \frac{SD^i}{1-AC^i}$$

where SD^i is the standard deviation of the residuals in log space and AC^i is their autocorrelation, averaged over the OMs, as used for generating future pseudo-data. Table 1 lists these values for σ^i .

2017 is used for the “average of historical I_y^i ”.

The actual index used in the CMPs, $J_{av,y}^{E/W}$, is the average over the last three years for which data would be available at the time the MP would be applied, hence:

$$J_{av,y}^{E/W} = \frac{1}{3} (J_y^{E/W} + J_{y-1}^{E/W} + J_{y-2}^{E/W}) \quad (A3)$$

where the $J_{av,y}^{E/W}$ applies either to the East or to the West area.

¹ These years are for the Eastern indices: 2014-2017 for FR_AER_SUV2, 2012-2016 for MED_LAR_SUV, 2015-2018 for GBYP_AER_SUV_BAR, 2012-2018 for MOR_POR_TRAP and 2012-2019 for JPN_LL_NEAt12; and for the Western indices: 2006-2017 for GOM_LAR_SURV, 2006-2018 for all US_RR and MEXUS_GOM_PLL indices, 2010-2019 for JPN_LL_West2 and 2006-2017 for CAN_SWNS.

² For the aerial surveys, there is no value for 2013, (French) and 2018 (Mediterranean). These years were omitted from this averaging where relevant. Note also that the GBYP aerial survey has not been included at this stage.

CMP specifications

The BR Fixed Proportion CMPs tested set the TAC every second year simply as a multiple of the J_{av} value for the area at the time (see Figure 1), but subject to the change in the TAC for each area being restricted to a maximum of 20% (up or down). The formulae are given below.

For the East area:

$$TAC_{E,y} = \begin{cases} \left(\frac{TAC_{E,2020}}{J_{E,2017}} \right) \cdot \alpha \cdot J_{av,y-2}^E & \text{for } J_{av,y}^E \geq T^E \\ \left(\frac{TAC_{E,2020}}{J_{E,2017}} \right) \cdot \alpha \cdot \frac{(J_{av,y-2}^E)^2}{T^E} & \text{for } J_{av,y}^E < T^E \end{cases} \quad (A4a)$$

For the West area:

$$TAC_{W,y} = \begin{cases} \left(\frac{TAC_{W,2020}}{J_{W,2017}} \right) \cdot \beta \cdot J_{av,y-2}^W & \text{for } J_{av,y}^W \geq T^W \\ \left(\frac{TAC_{W,2020}}{J_{W,2017}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{(J_{av,y-2}^W)^2}{T^W} & \text{for } J_{av,y}^W < T^W \end{cases} \quad (A4b)$$

Note that in equation (A4a), setting $\alpha = 1$ will amount to keeping the TAC the same as for 2020 until the abundance indices change. If α or $\beta > 1$ harvesting will be more intensive than at present, and for α or $\beta < 1$ it will be less intensive.

Below T , the law is parabolic rather than linear at low abundance (i.e. below some threshold, so as to reduce the proportion taken by the fishery as abundance drops); this is to better enable resource recovery in the event of unintended depletion of the stock. For the results presented here, the choices $T^E = 1$ and $T^W = 1$ have been made.

Constraints on the extent of TAC increase and decrease

Maximum increase (note that this section has been changed from earlier versions):

For the West area, the maximum increase is fixed at 20%:

If $TAC_{i,y} \geq 1.2 * TAC_{i,y-1}$ then

$$TAC_{W,y} = 1.2 * TAC_{W,y-1} \quad (A5a)$$

For the East area, unless otherwise specified, the maximum increase allowed from one TAC to the next is a function of the immediate past trend in the indices, s_y^E :

$$maxincr = \begin{cases} 0 & s_y^E \leq 0 \\ \text{linear btw 0 and 0.2} & 0 < s_y^E < 0.1 \\ 0.2 & 0.1 \leq s_y^E \end{cases} \quad (A5b)$$

where

s_y^E is a measure of the immediate past trend in the average index J_y^E (equation A1), computed by linearly regressing $\ln J_y^E$ vs year y' for $y'=y-6$ to $y'=y-2$ to yield the regression slope s_y^E .

If $TAC_{E,y} \geq (1 + maxincr) * TAC_{i,y-1}$

$$\text{then } TAC_{i,y} = (1 + maxincr) * TAC_{i,y-1} \quad (A5c)$$

Maximum decrease:

If $TAC_{i,y} \leq 0.8 * TAC_{i,y-1}$

$$\text{then } TAC_{i,y} = (1 - maxdecr) * TAC_{i,y-1} \quad (A6)$$

where

$$maxdecr = \begin{cases} 0.2 & J_{av,y-2}^i \geq J_{i,2017} \\ \text{linear btw 0.2 and } D & 0.5J_{i,2017} < J_{av,y-2}^i < J_{i,2017} \\ D & J_{av,y-2}^i \leq 0.5J_{i,2017} \end{cases} \quad (A7)$$

where $D= 0.3$ in implementations.

Maximum TAC

A cap on the maximum allowable TAC is set. This can potentially improve performance, particularly in the event of a shift to a lower productivity regime. By ensuring that TACs have not risen so high that they cannot be reduced sufficiently rapidly following such an event to adjust for the lower resource productivity. In investigations to date, this has been found to be useful to implement for the East area, where TACs can otherwise rise to in excess of 70 kt.

Trend-based term in the West

The TAC in the West is further adjusted if a measure of immediate past trend in the indices is below a threshold value:

If $s_y^W \leq s^{threshold}$

$$TAC_{W,y} \rightarrow [1 + \gamma(s_y^W - s^{threshold})]TAC_{W,y} \quad (A8)$$

where

s_y^W is a measure of the immediate past trend in the average index J_y (equation 1), and γ and $s^{threshold}$ are control parameter values.

This trend measure is computed by linearly regressing $\ln J_y$ vs year y' for $y'=y-6$ to $y'=y-2$ to yield the regression slope s_y^W .

Mathematical description for the base case generic EA_x CMPs (Andonegi et al., SCRS/2021/032)

1. Mathematical description of the base case generic EA_x CMPs

Both CMPs, EA_{2n+1} and EA_{2n} are empirical, based on inputs related to abundance indices which are first standardised for magnitude, then aggregated by way of a weighted average of all indices available for the East and the West areas. TACs are then set based on the concept of taking a fixed proportion of the abundance present, as indicated by these aggregated abundance indices. The details are set out below.

1.1. Data sets

Same four indices have been selected for each stock in each of the two CMPs, aiming at best reflecting the dynamics of each of the stocks. For the East, the French Aerial Survey (FR_AER_SUV2), the Mediterranean Larval (MED_LAR_SUV), the Moroccan-Portuguese Trap (MOR_POR_TRAP) and the Japanese Longline (North East Atlantic - JPN_LL_NEAtl2) indices are used. For the West, the Gulf of Mexico Larval (GOM_LAR_SUV), the US Rod & Reel 66-114 (US_RR_66_114), the US Gulf of Mexico Pelagic Long Line (US_GOM_PLL2) and the Japanese Longline (West - JPN_LL_West2) indices are selected. The standard deviation and the autocorrelation values estimated for each of these indices have been published in the report of the MSE Technical Group meeting hold in February 2020 (ICCAT, 2020) and can be found in Table 1.

1.2. Status Estimator: the aggregated abundance index

1.2.1. The EA_{2n+1} CMP

An aggregate abundance index is developed for each of the East and the West areas by first standardising each index available for that area by the average value of the last 4 years of historical observations and then taking a weighted mean of the results for each index (see Equation 2). Then the weighted mean of all indices was used to calculate the status estimator $Irat$. The weight of each of the indices is inversely proportional to the variance of the residuals. Future values of the indices are generated considering both the variance and autocorrelation (see Equations 3 & 4).

In the EA_{2n+1} CMP, the aggregated abundance index is then calculated as follows:

$$Irat_y = \frac{\sum_i^n w_i * I_{i,y}^*}{\sum_i^n w} \quad (1)$$

where

$$I_{i,y}^* = \frac{I_{i,y}}{\sum_{y=1}^t I_{i,y}} \quad (2)$$

and

$$w = \frac{1}{\sigma_i^2} \quad (3)$$

being

$$\sigma_i = \frac{SD_i}{(1 - AC_i)} \quad (4)$$

The actual index used in the EA_{2n+1} CMP, $Irat_{av,y}$, for both the East and the West area, is the average over the last three years for which data would be available at the time the MP would be applied:

$$Irat_{av,y} = \frac{1}{3}(Irat_y + Irat_{y-1} + Irat_{y-2}) \quad (5)$$

1.2.2. The EA_{2n} CMP

The difference with the previous CMP is that the status estimator is now calculated as the weighted median of the aggregated index, which is previously standardized in the same way that the EA_{2n+1} one. SO, the mathematical description of this CMP is similar to the previous one, but replacing the weighted mean (Equation 1) by a weighted median.

1.3. The Harvest Control Rule (HRC)

The EAx CMPs tested set the TAC every second year simply as a multiple of the $Iratav$ value for the area at the time, but subject to a maximum TAC change of 20% (up or down) for each area. The TAC is then defined as follows:

$$TAC_{y+1} = \begin{cases} TAC_y * \alpha Irat_n & \text{if } 0.8 < Irat_n < 1.2 \\ 0.8 * TAC_y & \text{if } Irat_n \leq 0.8 \\ 1.2 * TAC_y & \text{if } Irat_n \geq 1.2 \end{cases} \quad (6)$$

where

$$Irat_n = \gamma * Irat + (1 - \gamma) \quad (7)$$

and

$$\alpha = 1/Itar \quad (8)$$

Table 1. Indices used to estimate the aggregated index for each ABF area, together with the σ and w values obtained from equations 3 and 4, using the information published in the ICCAT BFT MSE Technical Group meeting report (ICCAT, 2020).

	Sigma (σ)	Weight (w)
EAST		
FR_AER_SUV2	1.00	1.00
MED_LAR_SUR	0.56	3.189
MOR_POR_TRAP	0.56	3.189
JPN_LL_NEAtI2	0.45	4.939
WEST		
GOM_LAR_SUR	0.58	2.977
US_RR_66-114	1.47	0.463
US_GOM_PLL2	0.98	1.041
JPN_LL_West2	0.62	2.601

Mathematical description for TN_x (Tsukahara and Nakatsuka, SCRS/2021/041)

Used index:

(West TAC) GOM_LAV, US_RR_66_114 and JPN_LL_West2

(East TAC) GOM_LAV and JPN_LL_NEAtl2

Index ratio for GOM_LAV, JPN_LL_West2 and JPN_LL_NEAtl2 are calculated by bellow:

$$Index\ ratio = \frac{mean(Index[y-2:y-6])}{mean(Index[y-5:y-9])} \quad (1)$$

West TAC

If index ratio of GOM_LAV is less than 0.8, then

$$new\ TAC = current\ TAC * \min(0.8, Ratio\ of\ JPN_LL_West2)$$

Else if any USRR_66_114 values in recent 5 years are less than historical third values, then

$$new\ TAC = current\ TAC * \min(0.9, Ratio\ of\ JPN_LL_West2)$$

Else new ratio of TAC is calculated with tuning parameter, k_{west} , as bellow

(Ratio of TAC change)

$$= \begin{cases} \max(0.5, Ratio\ of\ JPN_LL_West2 * k_{west}^{-1} - (0.95 * k_{west}^{-1} - 0.95)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_West2 \leq 0.95 \\ \min(1.5, Ratio\ of\ JPN_LL_West2 * k_{west} - (1.05 * k_{west} - 1.05)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_West2 \geq 1.05 \end{cases}$$

$$new\ TAC = current\ TAC * Ratio\ of\ TAC\ change$$

Finally, the minimum TAC from this CMP is 1kt for west area, then

$$new\ TAC = \max(new\ TAC, 1kt)$$

East TAC

If index ratio of GOM_LAV is less than 0.6, then

$$new\ TAC = current\ TAC * \min(0.8, Ratio\ of\ JPN_LL_West2)$$

Else new ratio of TAC is calculated with tuning parameter, k_{east} , to be within 50% changes, as bellow

(Ratio of TAC change)

$$= \begin{cases} \max(0.5, Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 * k_{east}^{-1} - (0.95 * k_{east}^{-1} - 0.95)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 \leq 0.95 \\ \min(1.5, Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 * k_{east} - (1.05 * k_{east} - 1.05)) & \text{if } Ratio\ of\ JPN_LL_NEAtl2 \geq 1.05 \end{cases}$$

$$new\ TAC = current\ TAC * Ratio\ of\ TAC\ change$$

Finally, the minimum TAC from this CMP is 10kt for east area, then

$$new\ TAC = \max(new\ TAC, 10kt)$$

Mathematical description for Laretta-Peterson- Walter CMPs (SCRS/2020/155)

PW is an update of the original LW CMP (renamed to distinguish between subsequent versions of LW CMP).

Our procedure is based on constant harvest rate (ConstU) strategies for both the east and west stocks. In the MSE, the indices of abundance are assumed to be proportional to vulnerable biomass, i.e. the base parameterization assumes time-invariant catchability. Therefore, a relative harvest rate for each stock can be calculated as follows:

$$\text{harvest rate} = \text{catch}/\text{abundance}$$

$$\text{relative abundance} = \text{catchability} * \text{abundance}$$

$$\text{relative harvest rate} = \frac{\text{catch}}{\text{relative abundance}}$$

Under this approach, management procedures for east and west stocks were designed to apply a constant harvest rate strategy tracking catches and comparing to stock-of-origin indices of spawning biomass. For the West stock, the MexUS_GOM_PLL index is used, and for the East stock, the JPN_LL_NEAtl2 index is used.

$$U_{\text{target}} = \frac{\overline{C_{t52:t50}}}{\overline{I_{t52:t50}}} \cdot x$$

where

U =relative harvest rate

C =catch in mt

I =relative abundance index

t =model year, and

x =constant multiplier

$$U_{\text{current}} = \frac{\overline{C_{t-2:t-0}}}{\overline{I_{t-2:t-0}}}$$

$$TAC_{t+1:t+3} = \frac{U_{\text{current}}}{U_{\text{target}}} \cdot TAC_{t-2:t-0}$$

where

TAC =total allowable catch limit

Mathematical description for Hanke and Duprey CMPs (SCRS/2021/156)

An $F_{0.1}$ based cMP

This cMP sets the TAC using an estimate of $F_{0.1}$ and the current abundance of the stock. The $F_{0.1}$ calculation depends on choosing 3 indicators from each management area that index the relative abundance of young, middle aged and older stock components. Prior to use, these indicators are subjected to a range normalization and the average value for the most recent 3 years is determined:

$$I'_{sm} = (I_{sm} - \min(I_{sm})) / (\max(I_{sm}) - \min(I_{sm}))$$

$$I'_{md} = (I_{md} - \min(I_{md})) / (\max(I_{md}) - \min(I_{md}))$$

$$I'_{lg} = (I_{lg} - \min(I_{lg})) / (\max(I_{lg}) - \min(I_{lg}))$$

$$\overline{I'_{sm}} = \frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I'_{sm}$$

$$\overline{I'_{md}} = \frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I'_{md}$$

$$\overline{I'_{lg}} = \frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I'_{lg}$$

$$I_{tot} = \overline{I'_{sm}} + \overline{I'_{md}} + \overline{I'_{lg}}$$

$F_{0.1}$ is a calculation based on a yield-per-recruit analysis from *fishmethods* (Nelson, 2019) that follows the modified Thompson-Bell algorithm :

$$Z_a = M_a + PR_a * F_a$$

$$N_{a+1} = N_a * e^{-Z_a}$$

$$\overline{N}_a = (1 - e^{-Z_a}) * \frac{N_a}{Z_a}$$

$$\overline{N}_{a+} = \frac{N_{a+}}{Z_{a+}}$$

$$C_a = (N_a - N_{a+1}) * \frac{PR_a * F_a}{Z_a}$$

$$Y_a = \overline{W}_a C_a = PR_a * \overline{F}_a B_a$$

where the ages a for each management area are as defined in the 2015 VPA,

Y_a, C_a, N_a, B_a = Yield, Catch, Numbers and Biomass at age respectively,

W_a = Weight at age is from the 2015 VPA for the west and 2017 VPA for the east,

F_a = Fishing mortality at age,

M_a = Natural mortality at age scaled to the Lorenzen function (Walter et. al. 2018),

Z_a = Total mortality at age ($F_a + M_a$),

$PRE_{1:10}$ = the partial recruitment vector applied to fishing mortality (F) to obtain partial F-at-age is calculated from the east MP indicators,

$PRW_{1:16}$ = the partial recruitment vector applied to fishing mortality (F) to obtain partial F-at-age is calculated from the east MP indicators,

q = an index and stock specific tuning parameter.

East values

$$\begin{aligned} a &= \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\} \\ W_{1:10} &= \{3.0, 10.0, 19.0, 35.0, 50.0, 69.0, 90.0, 113.0, 138.0, 205.0\} \\ M_{1:10} &= \{0.40, 0.33, 0.27, 0.23, 0.20, 0.18, 0.16, 0.14, 0.13, 0.12\} \\ PR_{e1:10} &= \left\{ \frac{\overline{I'_{sm}}}{I_{tot1:4}}, \frac{\overline{I'_{md}}}{I_{tot5:6}}, \frac{\overline{I'_{lg}}}{I_{tot7:10}} \right\} \\ I_{sm,md,lg} &= \{FR_AER_SUV2, JPN_LL_NEAtl2, MED_LAR_SUV\} \\ I_{bm} &= \{MED_LAR_SUV\} \\ q &= 1.875E - 7 \end{aligned}$$

West values

$$\begin{aligned} a &= \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16\} \\ W_{1:16} &= \{3.1, 9.8, 15.1, 19.9, 43.3, 60.5, 89.9, 111.6, 144.8, 174, 201.1, 225.5, 247.7, 264, 283.5, 340\} \\ M_{1:16} &= \{0.40, 0.33, 0.27, 0.23, 0.20, 0.18, 0.16, 0.14, 0.13, 0.12, 0.12, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11\} \\ PR_{W1:16} &= \left\{ \frac{\overline{I'_{sm}}}{I_{tot1:4}}, \frac{\overline{I'_{md}}}{I_{tot5:6}}, \frac{\overline{I'_{lg}}}{I_{tot7:16}} \right\} \\ I_{sm,md,lg} &= \{US_RR_66_144, CAN_SWNS, MEXUS_GOM_PLL\} \\ I_{bm} &= \{MEXUS_GOM_PLL\} \\ q &= 2.136444e - 07 \end{aligned}$$

The $F_{0.1}$ estimate is based on yield-per-recruit calculation for F ranging from 0 to 10 in increments of 0.01. The last age in the a vector is a plus group and the oldest age in the plus group is 35.

Eastern and Western area TAC

$$TAC_{N+1} = \begin{cases} F_{0.1} * \frac{I_{bm,N}}{q}, & I_{tot} > 0 \\ 0.2 * \frac{I_{bm,N}}{q}, & I_{tot} = 0 \end{cases}$$

Constraint on TAC increase (upper=1.26, lower=0.6)

$$TAC_{N+1} = TAC_N * \left(0.6 + \frac{1}{1.5 + e^{-8 * \left(\frac{TAC_{N+1} - TAC_N}{TAC_N} \right)}} \right)$$

A simple indicator based cMP

This cMP tracks the relative abundance of an indicator and sets a TAC based on the ratio of the most recent 3 years of index values relative to the 3 years prior to that.

Eastern management procedure index

$$I_{bm} = \{MOR_POR_TRAP\}$$

Western management procedure index

$$I_{bm} = \{ MEXUS_GOM_PLL \}$$

The basis for the TAC calculation is the I_{ratio} estimate and depends on the most recent 6 years of index values:

$$I_{ratio} = \left(\frac{1}{3} \sum_{N-2}^N I_{bm} \right) / \left(\frac{1}{3} \sum_{N-5}^{N-3} I_{bm} \right)$$

Index-Catch difference

In order to avoid situations where the population is changing faster than the trend in catch, the difference between the scaled index and catch is used to make an adjustment that attempts to make the two more similar. See figure 1 for example.

$$Scale(x) = \frac{(x - \bar{x})}{sd(x)}$$

$$Diff = abs(Scale(I_{bm}) - Scale(C_{obs}))$$

where C_{obs} is a vector of observed catches.

$$\Delta Diff = \frac{Diff_N}{Diff_{N-1}}$$

Western area TAC

$$TAC_{N+1} = \begin{cases} TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ 1.05 * TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \\ I_{ratio} * 1.05 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ I_{ratio} * 0.9648 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \end{cases}$$

Eastern area TAC

$$TAC_{N+1} = \begin{cases} TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ 1.05 * TAC_N, & I_{ratio} \geq 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \\ I_{ratio} * 1.072 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (\Delta Diff \leq 1 \vee \Delta Diff \geq 2) \\ I_{ratio} * 0.9648 * TAC_N, & I_{ratio} < 1 \wedge (1 < \Delta Diff < 2) \end{cases}$$

Mathematical descriptions for TC: fixed harvest rate, index-based CMP accounting for stock mixing (SCRS/2021/165)

Data smoothing

In order to reduce noise in both indices and catches, the MP uses a polynomial ('loess') smoothing function $S()$. Smoothed catches $\tilde{C}$ and smoothed area (A) and stock (S) indices $\tilde{I}$ are calculated from the raw observed catches C and indices I by area a and index type i , using the same smoothing parameter ω :

$$\tilde{I}_{a,i}^A = S(I_{a,i}^A, \omega) \quad (1)$$

$$\tilde{I}_{a,i}^S = S(I_{a,i}^S, \omega) \quad (2)$$

$$\tilde{C}_a = S(C_a, \omega) \quad (3)$$

The function is parameterized such that the approximate number of smoothing parameters is a linear function of the length of the time series. The effect of the ratio of smoothing parameters to length of the time series ω , is illustrated in Figure 1.

Vulnerable biomass and fishing rate estimation

A multi-stock, multi-area management procedure 'MPx', was designed to provide TAC advice in a given time period t using Stock biomass indices (I^S) by stock s and Catch Rate Indices (I^A) by area a , calibrated to current stock assessments of vulnerable biomass B (estimates of catchability q for stock and area indices) (Figure 2). In order to, for example, interpret West area biomass in terms of Eastern stock biomass, an estimate of stock mixing is required $\theta_{s=East_stock, a=West}^{mix}$ that is the fraction of Eastern stock biomass that can be expected to be vulnerable to fishing in the West area. Where there are more than one spawning stock index ($n_{s,i} > 1$) or more than one area index ($n_{a,i} > 1$) overall biomass estimates were the mean of those from the multiple indices:

$$B_{a,t}^S = \frac{\sum_s \sum_i \tilde{I}_{s,i,t}^S q_{s,i}^S \theta_{s,a}^{mix}}{n_{s,i}} \quad (4)$$

$$B_{a,t}^A = \frac{\sum_s \sum_i \tilde{I}_{a,i,t}^A q_{a,i}^A}{n_{a,i}} \quad (5)$$

The q parameters are calibrated to 2016 estimates spawning biomass (by stock) θ_s^S , and vulnerable biomass (by area) θ_a^A :

$$q_s^S = \frac{\theta_{s,2016}^S}{\tilde{I}_{s,2016}^S} \quad (6)$$

$$q_a^A = \frac{\theta_{a,2016}^A}{\tilde{I}_{a,2016}^A} \quad (7)$$

The estimates of vulnerable biomass B arising from the calibrated indices can be used to estimate the fishing mortality rate using observations of catches C

$$F_{a,t}^A = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,t}}{B_{a,t}^A}\right) \quad (8)$$

$$F_{a,t}^S = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,t}}{B_{a,t}^S}\right) \quad (9)$$

Combining inference from SSB and CPUE indices

Assessment estimates of vulnerable biomass at MSY (θ^{BMSY}) can be used to calculate current vulnerable biomass relative to $BMSY$, here inference from catch rate and spawning indices is equally weighted as the geometric mean:

$$\Delta_{a,t}^B = \exp \left(\frac{1}{2} \left[\ln \left(\frac{B_{a,t}^S}{\theta_{a,t}^{BMSY}} \right) + \ln \left(\frac{B_{a,t}^A}{\theta_{a,t}^{BMSY}} \right) \right] \right) \quad (10)$$

The same approach was used to combined estimates of F relative to $FMSY$:

$$\Delta_{a,t}^F = \exp \left(\frac{1}{2} \left[\ln \left(\frac{F_{a,t}^S}{\theta_{a,t}^{FMSY}} \right) + \ln \left(\frac{F_{a,t}^A}{\theta_{a,t}^{FMSY}} \right) \right] \right) \quad (11)$$

A harvest control rule for TAC adjustment based on estimates of $B/BMSY$ and $F/FMSY$

TACs in the following year are based on TAC in the previous time step multiplied by a factor $\varphi_{a,t}$:

$$TAC_{a,t+1} = TAC_{a,t} \varphi_{a,t} \quad (12)$$

where the factor $\varphi_{a,t}$ is determined by adjustments for fishing rate $\delta_{a,t}^F$ and stock status $\delta_{a,t}^B$:

$$\tilde{\varphi}_{a,t} = \delta_{a,t}^F \delta_{a,t}^B \quad (13)$$

The adjustment to F is the inverse of $F/FMSY$ ($\Delta_{a,t}^F$) where the magnitude of the adjustment is determined by β^F . The parameter α^F controls the target F level where $F/FMSY = 1$ and $B/BMSY = 1$. For example, at a value of 0.8, the MP deliberately aims to underfish at 80% of $FMSY$ when the stock is at $BMSY$ and current F is $FMSY$. Note that when $\alpha^F = 1$ and $\beta^F = 1$ the F adjustment $\delta_{a,t}^F$ is the inverse of $\Delta_{a,t}^F$ and hence recommends $FMSY$ fishing rate (and depends on the assumption that biomass will be comparable at $t+1$).

$$\delta_{a,t}^F = \alpha^F \exp \left(\beta^F \ln(1/\Delta_{a,t}^F) \right) \quad (14)$$

The adjustment according to biomass is exponentially related to the disparity between current biomass and $BMSY$. The term $|\Delta_{a,t}^B - 1|$ is the positive absolute difference (modulus). The magnitude of the adjustment for biomass is controlled by the parameter α^B while the (extent of the TAC change for biomass levels far from $BMSY$) is controlled by the exponent β^B . This is analogous to a traditional harvest control rule (e.g. '40-10') and throttles fishing rates at low stock sizes to speed recovery while also increasing fishing rates at high stock sizes to exploit additional biomass (Figure 3). When $\alpha^B = 0$ there is no biomass adjustment and $\delta_{a,t}^B$ is invariant to β^B .

$$\delta_{a,t}^B = \begin{cases} \exp \left[(\alpha^B |\Delta_{a,t}^B - 1|)^{\beta^B} \right] & 1 < \Delta_{a,t}^B \\ \exp \left[-(\alpha^B |\Delta_{a,t}^B - 1|)^{\beta^B} \right] & \Delta_{a,t}^B \leq 1 \end{cases} \quad (15)$$

This generalized TAC harvest control rule can accommodate a wide range of control schemes of varying sensitivity to estimates of current exploitation rate and stock status.

TAC adjustment limits

The maximum rate of TAC adjustment is determined by θ^{down} and θ^{up} and the minimum amount is controlled by θ^{min} :

$$\hat{\varphi}_{a,t} = \begin{cases} \theta^{down} & \tilde{\varphi}_{a,t} < \theta^{down} \\ \tilde{\varphi}_{a,t} & \theta^{down} < \tilde{\varphi}_{a,t} < (1 - \theta^{min}) \\ 1 & (1 - \theta^{min}) < \tilde{\varphi}_{a,t} < (1 + \theta^{min}) \\ \tilde{\varphi}_{a,t} & (1 + \theta^{min}) < \tilde{\varphi}_{a,t} < \theta^{up} \\ \theta^{up} & \theta^{up} < \tilde{\varphi}_{a,t} \end{cases} \quad (16)$$

Table 1. The input data, parameters of the current default MPx management procedure.

Description		Value
<i>Biomass calculation</i>		
$I_{East_stock}^S$	Spawning stock biomass index for eastern stock	MED_LAR_SUV (#2), GBYP_AER_SUV_BAR (#5)
$I_{West_stock}^S$	Spawning stock biomass index for western stock	GOM_LAR_SUV (#4)
I_{East}^A	Vulnerable biomass catch rate index for eastern area	MOR_POR_TRAP (#6), JPN_LL_NEATL2 (#7)
I_{West}^A	Vulnerable biomass catch rate index for western area	US_RR_177 (#10), JPN_LL_West2 (#12)
θ_{East}^{BMSY}	Eastern area biomass at maximum sustainable yield	800 kt
θ_{West}^{BMSY}	Western area biomass at maximum sustainable yield	20 kt
θ_{East}^{FMSY}	Eastern area harvest rate at MSY	0.06
θ_{West}^{FMSY}	Western area fishing mortality rate at MSY	<i>tuned</i> (0.004 – 0.04)
$\theta_{East_stock, recent}^S$	Mean Vuln. biomass of eastern stock in 2013-2017	800 kt
$\theta_{West_stock, recent}^S$	Mean Vuln. biomass of western stock in 2013-2017	20 kt
$\theta_{East, recent}^A$	Mean Vuln. biomass in eastern area in 2013-2017	730 kt
$\theta_{West, recent}^A$	Mean Vuln. biomass in western area in 2013-2017	120 kt
$\theta_{West, East}^{mix}$	Fraction of western stock in eastern area	0.1
$\theta_{East, West}^{mix}$	Fraction of eastern stock in western area	0.05
<i>Harvest control rule</i>		
α^B	The magnitude of the adjustment for biomass relative to BMSY	0 (no biomass adjustment)
β^B	Exponent parameter controlling extent of the adjustment for biomass relative to BMSY	NA (given $\alpha^B = 0$)
α^F	Target fishing mortality rate (fraction of FMSY) at F/FMSY = 1 and B/BMSY = 1	1
β^F	The magnitude of the adjustment for fishing rate relative to FMSY	0.33
<i>Data smoothers</i>		
ω	The ratio of the No. polynomial smoothing parameters to the number of years of time series data. I.e. $loess(dat, enp.target = \omega \cdot n_t)$	0.15

Table 1. Continued.

Description		Value
<i>TAC adjustment limits</i>		
θ^{up}	The maximum fraction that TAC can increase	0.25
θ^{down}	The maximum fraction that TAC can decrease	0.25
θ^{min}	The minimum fractional change in TAC	0.025
θ_{East}^{TACmin}	Minimum TAC for the East area	10 kt
θ_{West}^{TACmin}	Minimum TAC for the West area	0.5 kt
θ_{East}^{TACmax}	Maximum TAC for the East area	80 kt
θ_{West}^{TACmax}	Maximum TAC for the West area	4.5 kt
$\theta_{West}^{TACmax_near}$	Near-term maximum TAC for the West area	2 kt
$\theta_{West}^{n_near}$	Western near-term period	25 years
<i>Index recalibration rule</i>		
γ^n	The length of the time series for detecting slope of indices	6
γ^{East}	The magnitude of F reduction in the East area in relation to the slope in Eastern stock biomass index	1
γ^{West}	The magnitude of F reduction in the West area in relation to the slope in Western stock biomass index	2

Mathematical descriptions for SP: fixed harvest rate Schaefer surplus production model accounting for stock mixing

Modelling approach

CMPs were tested using the computationally efficient state-space surplus production (SP_SS) and delay-difference (DD_SS) TMB assessments included in the R package SAMtool (Huynh et al. 2021). Data simulated from the ABTMSE package were converted inside the CMP code, to the data format for the R package MSetool (Hordyk et al. 2021). The SAMtool assessments were then used to provide TAC advice according to estimated biomass and a constant UMSY harvest control rule. The delay-difference model was not sufficiently numerically stable to converge in greater than 95% of simulations and was not considered further given time constraints.

The state-space surplus production assessment was configured as the standard Schaefer model (where the production function is symmetric and BMSY is half of carrying capacity K) and the model freely estimates intrinsic rate of increase r , and K . Process error was included as a log-normal error on annual biomass³. The surplus production model was generally numerically stable when specified with a process error CV of 10% and an index observation error CV of 30% (approximately 99% convergence rate in the projection years of all 48 deterministic reference grid OMs). In situations where the SP model did not converge, TAC advice remained unchanged.

Stock-specific catch reconstruction and post-assessment upscaling.

Historical catches by stock were reconstructed assuming that no western fish mix eastwards and that the fraction of catches in the West area that should be assigned to the western stock is in proportion to the fraction of western spawning stock biomass in the West area (Δ_y).

In historical years (2019 and earlier) this fraction of SSB was calculated as the 25th percentile of the result across all reference grid OMs (Figure 1). In years after 2019, Δ_y was calculated from the stock-specific SSB indices in the Gulf of Mexico (GOM_LAR_SUV) and Mediterranean (MED_LAR_SUV). To estimate the fraction of western SSB in the west area, calibration factors δ were calculated from mean Δ and index values I , over the most recent n historical years:

$$\delta_{\text{western stock}} = \sum_{y=2019-n+1}^{2019} \Delta_y / \sum_{y=2019-n+1}^{2019} I_{\text{GOM_LAR_SUV},y} \quad (1)$$

$$\delta_{\text{eastern stock}} = \sum_{y=2019-n+1}^{2019} (1 - \Delta_y) / \sum_{y=2019-n+1}^{2019} I_{\text{MED_LAR_SUV},y} \quad (2)$$

Then for any future year Δ_y was calculated by:

$$\Delta_y = \frac{\delta_{\text{western stock}} I_{\text{GOM_LAR_SUV},y}}{\delta_{\text{western stock}} I_{\text{GOM_LAR_SUV},y} + \delta_{\text{eastern stock}} I_{\text{MED_LAR_SUV},y}} \quad (3)$$

This vector of Δ_y can be reasonably noisy in future years due to observation error in the indices. To counter this, a less temporally variable loess smoothed vector $\hat{\Delta}$ was calculated:

$$\hat{\Delta} = \text{LOESS}(\Delta) \quad (4)$$

Given a complete vector of $\hat{\Delta}_y$ values, the area-based catches can be divided into stock catches for assessment purposes:

$$C_{\text{western stock},y} = \hat{\Delta}_y C_{\text{West area},y} \quad (5)$$

$$C_{\text{eastern stock},y} = C_{\text{East area},y} + (1 - \hat{\Delta}_y) C_{\text{West area},y} \quad (6)$$

The stock-specific TAC is calculated as a constant harvest rate control rule:

³ For further details on the implementation of these data-rich CMPs go to www.openMSE.com

$$TAC_{stock,y+1} = r_{stock} B_{stock,y} / 2 \quad (7)$$

Where r is the intrinsic rate of increase and B is the biomass estimated by the state-space surplus production model.

After assessment, area-based TAC advice is reconstructed by:

$$TAC_{west\ area,y} = \theta_{West} TAC_{western\ stock,y} / \hat{\Delta}_y \quad (8)$$

$$TAC_{east\ area,y} = \theta_{East} (TAC_{eastern\ stock,y} - TAC_{west\ area,y} + TAC_{western\ stock,y}) \quad (9)$$

Where θ are area – specific tuning parameters that control the level of exploitation rate (hence the SP CMPs assume constant harvest rates). Tuning to 1.00 – 1.00 could not be achieved possibly due to TAC caps for both areas. For a list of CMP control parameters see Table 1.

Table 1. The input data, parameters of the current SP management procedure. CMP parameters highlighted in yellow have been revised for the reconditioned operating models.

Description		Value
<i>TAC adjustment limits</i>		
θ^{up}	The maximum fraction that TAC can increase	0.25
θ^{down}	The maximum fraction that TAC can decrease	0.35
θ^{min}	The minimum fractional change in TAC	0.05
θ_{East}^{TACmin}	Minimum TAC for the East area	10 kt
θ_{West}^{TACmin}	Minimum TAC for the West area	0.5 kt
θ_{East}^{TACmax}	Maximum TAC for the East area	45 kt
θ_{West}^{TACmax}	Maximum TAC for the West area	5 kt
$\theta_{West}^{TACmax_near}$	Near-term maximum TAC for the West area	3 kt
$\theta_{West}^{n_near}$	Western near-term period	4 years
n	Number of years used in calculation of δ calibration factors	5 years
<i>Data smoothers</i>		
ω	The ratio of the No. polynomial smoothing parameters to the number of years of time series data. I.e. $loess(\Delta, enp.target = \omega \cdot n_y)$	0.15
<i>Assessment parameters</i>		
γ	CV of lognormal process error (estimated annual biomass)	0.1
σ	CV of lognormal observation error (indices)	0.3
<i>Tuning parameters</i>		
θ_{West}	Multiplier on West area TAC	0.691 – 1.08
θ_{East}	Multiplier on East area TAC	0.358 – 0.838

Mathematical descriptions for AI: fixed harvest rate CMP using estimates of area-based vulnerable biomass from an artificial neural network.

Details of the neural network configuration are available in Table 1.

Simulated datasets were generated by projecting nine constant fishing mortality rate CMPs for all 96 stochastic reference set operating models. These nine CMPs comprised high, medium and low harvest rates in the West area crossed with high, medium and low harvest rates in the East area. These simulations created a range of simulated outcomes for both stocks. The stochastic operating models include 48 simulations each. Over 9 CMPs this leads to 41,472 simulated projections ($96 \times 48 \times 9$). In each of these projections a single projection year was sampled, and for this year eight types of data were recorded:

- (1) current index level of all 13 indices subject after Loess smoothing (13 data points);
- (2) the mean level of the index in the projection to date (13 data points);
- (3) the slope in the index in the first 4 projection years (13 data points);
- (4) the slope in the index in the first 6 projection years (13 data points);
- (5) mean catches over the last three years in both ocean areas (2 data points);
- (6) mean catches in both ocean areas to date (2 data points);
- (7) the projection year;
- (8) the total simulated biomass in each ocean area of fish age 3 or older (2 data points).

This results in 57 independent variables (input layer features) and 1 dependent variable (the output layer - area biomass of fish age 3+) for training two neural networks, one for predicting total biomass of 3+ fish in the East area and another for predicting total biomass of age 3+ fish in the West area. Only one projection year was sampled per simulation to ensure all data points originate from independent time series. Random seeds were generated to ensure that the projected simulated data and dynamics were not the same as those used in MSE testing.

The wider dataset of 41,472 'observations' was split into three component datasets, a training set, a validation set and a testing set. The training set was used to fit the neural network using the backpropagation algorithm. The validation set was used to monitor training and where possible adjust meta parameters of the fitting and network design to improve accuracy. The testing set remained completely independent of the process of fitting or the selection of training hyperparameters that controlled the network fitting process. The split of these data was approximately 75% training, 20% validation, 5% testing.

Prior to fitting, data were all normalized to have mean 0 and standard deviation 1. The parameters of this data normalization was saved in the neural network design to ensure it was preserved when predictions are made from the new datasets provided to a CMP. To focus estimation on smaller stock sizes where CMP performance is most critical, the highest 10% of simulated biomasses were removed from the fitting (include many optimistically high outliers) and fit was conducted by minimizing mean squared error on log area biomass.

It has been shown that two hidden layers are sufficient to characterize the structure of any non-linear problem, and that at least two are required to capture complex hierarchical interactions. It follows that a three-layer (two hidden layers) neural network was investigated allowing for deep learning. As is typically the case in the design of neural networks, the width (number of nodes) and depth (number of hidden layers) was decided by ad-hoc experimentation as it is specific to each problem. In both East and West neural networks, relatively high accuracy was achieved with two hidden layers comprising 24 in the first layer and 24 in the second (Figures 1 and 2). This leads to 2,017 parameters per neural network which are the weights among the layers (the coloured lines of Figure 1), in addition to the biases in the hidden and output layers (one for each of the nodes in the lower three layers of nodes in Figure 1) ($2,017 = 57 \times 24 + 24 \times 24 + 24 \times 1 + 24 + 24 + 1$). In general, the validation loss rate (the mean squared error in log total biomass of age 3+ fish) stopped improving after 350 epochs (iterations of fitting) (see Figure 2 for mean absolute error plots).

The neural networks were used in fixed harvest rate CMPs. The TACs in each area were set by the 3+ biomass estimate from the corresponding neural network multiplied by a tuning parameter that is the fixed harvest rate in each area. CMPs AI1, AI2 and AI3 were tuned to an eastern stock Br30 (spawning stock biomass, SSB relative to dynamic SSB MSY after 30 projected years) of approximately 1.55 and western stock Br30 of 1.00, 1.25 and 1.50, respectively. Similarly to other CMPs, the TAC advice arising from the A.I.

CMFs were constrained by minimum (10kt East, 0.5kt West) and maximum (50kt East, 4kt West) levels in addition to maximum percentage increases (25%) and decreases (35%). If the new TAC is less than a 5% different from the previous TAC no change is implemented.

Table 1. Neural network configuration

Configuration	Used in this analysis	Alternatives
1. Software	KERAS R package (Falbel et al. 2021) + Tensorflow (2021) + NVIDIA CUDA (NVIDIA 2021)	neuralnet R package (Fritsch <i>et al.</i> 2016) nnet R package (Ripley 2016) (and many others)
2. Network type	Simple recurrent	Fully recurrent, Recursive, Multilayer perceptron, Convoluted, Bi-directional, Hierarchical, Stochastic, Long short-term memory, Sequence to sequence, Shallow, Echo state
3. Training algorithm (optimizer)	'rmsprop'	'adam', 'sgd', 'adamax', 'adadelta', 'adagrad'
4. Cost function	Mean squared error	Mean absolute error, mean squared, logarithmic error, mean absolute percentage error
5. Intensiveness of training	500 epochs (sufficient for stabilization of cost function, Figure 2)	-
6. Input data types	- Current index level (13 indices, each loess smoothed) - Index slope: first 4 yr. of projection - Index slope first 6 yrs of projection - Index - Mean index level in projection - Projection year number - Mean catch levels in projection (both East and West area)	
7. Output data	East / West Area specific biomass (age 3+)	Stock biomass, stock biomass x exploitation rate
8. Size of training / validation / testing data sets	31,519 / 7,880 / 2,074 (approx. 75% / 20% / 5%)	-
9. Network design (number of neurons in consecutive layers demarked by ':') and Activation functions	Input layer: 57 (data types) Hidden layers: 24:24 (2,401 parameters) Output layer: 1 Activation functions: rectified linear unit	Linear, sigmoid, hyperbolic, tangent
10. Neural net performance evaluation	Validation: cross-validation Estimation performance: mean squared error / mean absolute error Management performance: MSE testing with ABT-MSE package	

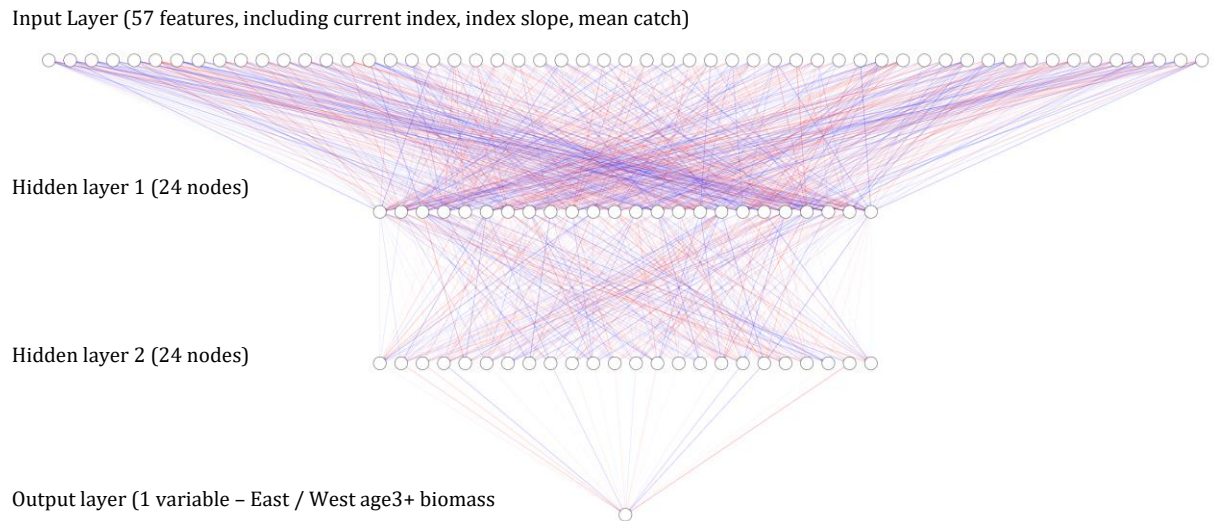


Figure 1. Neural network design. Lines represent estimated weights, circles represent nodes for which a bias is estimated per node for each hidden layer and the output layer.

Proposal to develop a dedicated stochastic OM for use in CMP development tuning

Methods

Each stochastic OM of the reference set has multiple replicates. It is possible to sample one of these replicates for each OM. For example, replicate 4 for OM #1, replicate 1 for OM #2, replicate 7 for OM #3, and so on, creating a sample of replicate numbers: [4, 1, 7, ...]. A total of 1000 of these samples was drawn (1000 ways in which the full grid stochastic OMs could be sampled).

For each of the samples, a weighted median Br30 was calculated for each CMP. These sample-derived Br30 values were then compared with the overall stochastic Br30 to evaluate whether a given sample was indicative of Br30 overall and could therefore be used in CMP development tuning (Figure 1).

Results

Of the 1000 sets of samples, just 7 provided an R-squared value greater than 0.95 for both stocks and achieved an estimated slope between 0.925 and 1.075 (Figure 2). Of these, sample 72 achieved slope values close to 1 and R-squared values greater than 0.975 for both stocks.

The correlation (or lack thereof) among Br30 calculated from individual stochastic OMs and the Br30 calculated from the entire reference grid of stochastic OMs are available in Figure 3 and 4. OM 7 appeared to work well for the western stock (linear relationship and approximately 1:1 through the tuning range of 1.00 to 1.50) (Figure 4). However, this was not the case for the eastern stock, and tuning to OM 7 Br30 would not translate to a Br30 tuning across the whole grid (Figure 3).

Proposal

Sample 72 should be used to develop a new, dedicated tuning OM that is included in the ABTMSE R package for the purpose of CMP development tuning.

Consistent with the current approach, CMP developers calculate MSE results using the dedicated tuning OM, and then obtain weighted Br30 estimates using the `Br30_Wt()` function. CMP developers then adjust tuning parameters to obtain the desired eastern and western Br30 tuning targets. As before, for each of the tuned CMPs, developers then calculate MSE results for the full set of stochastic operating models, including the robustness set.

Advantages of the approach

Tuning is undertaken using stochastic simulations that are representative of the full reference grid of OMs. Computation is approximately halved (just 48 simulations – one per reference grid OM) from the previous deterministic tuning procedure (48 operating models with two identical deterministic simulations per OM – 96 simulations total).

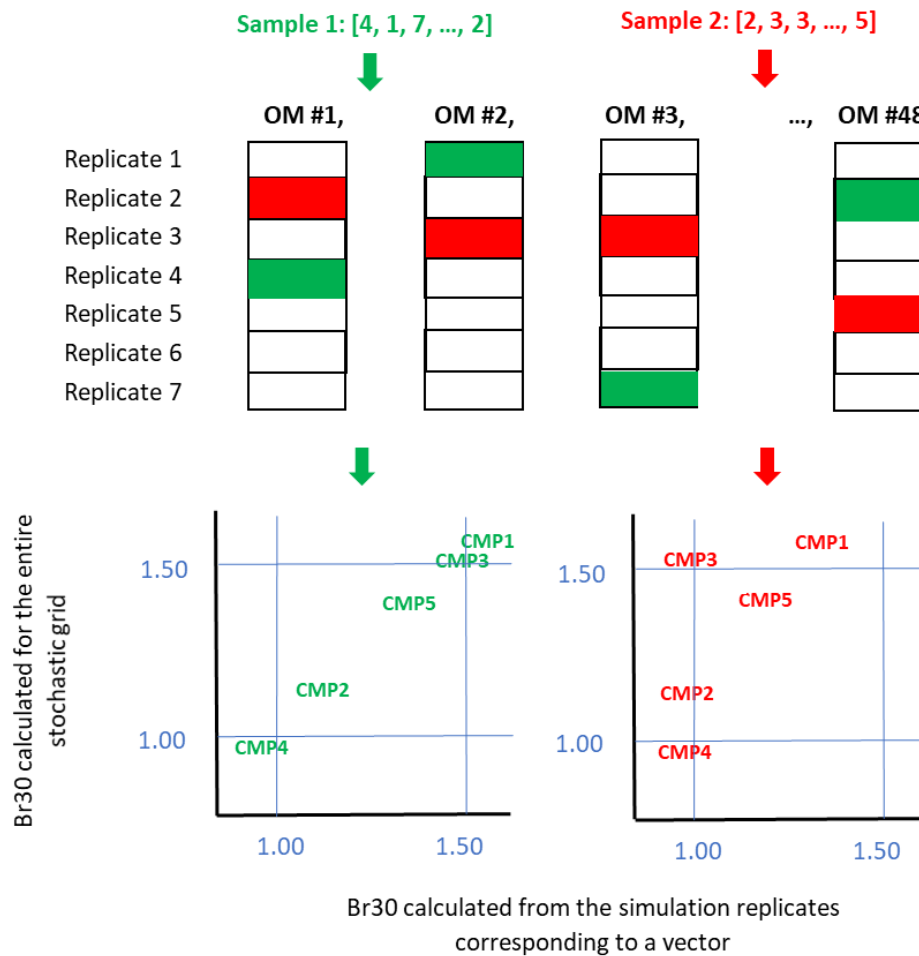


Figure 1. Illustration of the method used to find a sample of stochastic OM simulation replicates for use in CMP development tuning. For two samples of simulations (each sample comprising one replicate per stochastic grid OM), are used to calculate Br30 for all CMPs. These are then compared with the Br30 calculated from all reference set OMs. The simulations of Sample 1 produce Br30 scores that exhibit a close 1:1 relationship with overall Br30 for all stochastic OMs, suggesting that Sample 1 could be used as a computationally efficient way of tuning CMPs. In the case of Sample 2, CMPs could be tuned to 1.00 and still provide a wide range of outcomes in terms of overall Br30 for the entire stochastic reference set, making this sample unsuitable for CMP development tuning.

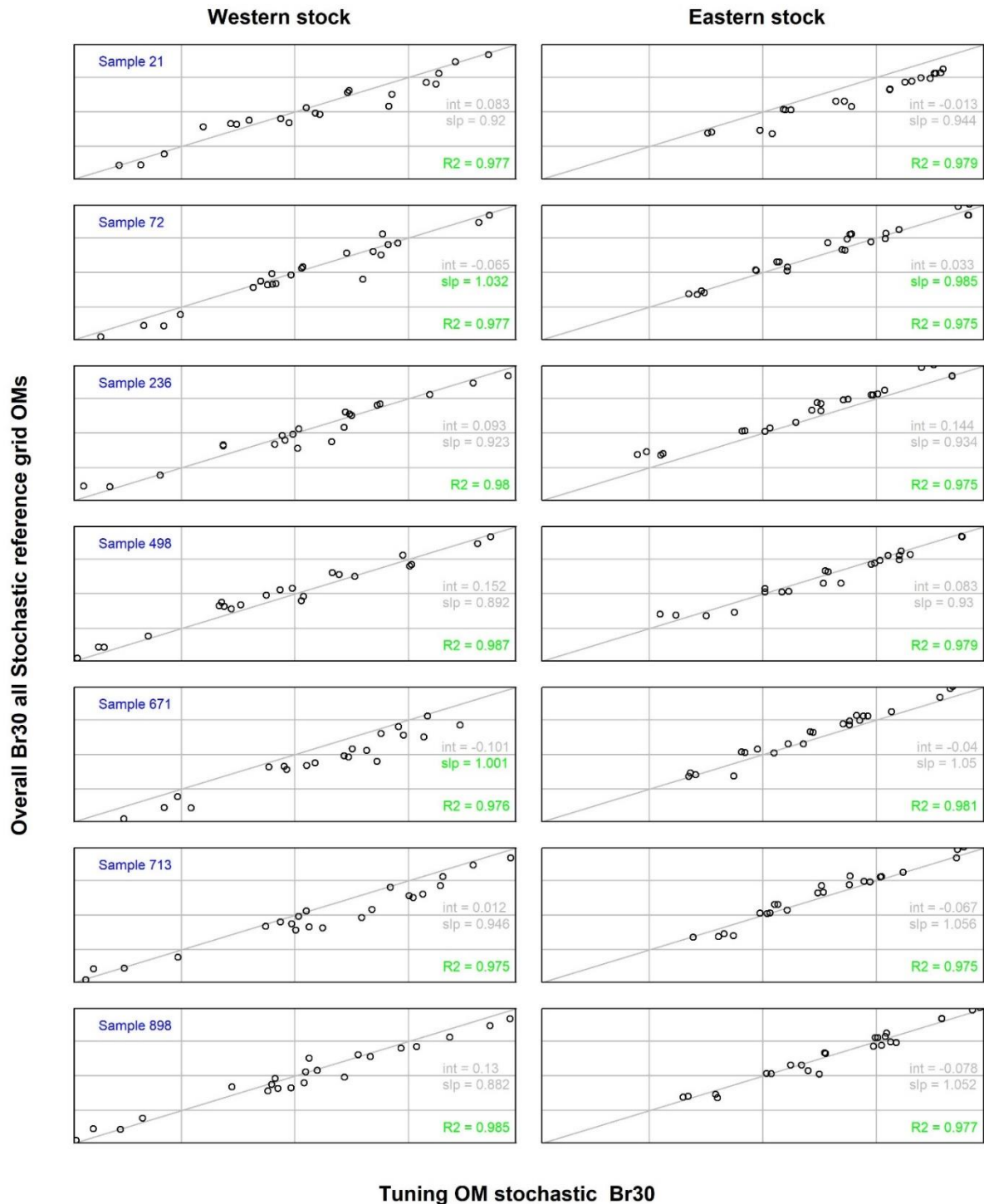


Figure 2. Correlation of Br30 derived from the simulation replicates corresponding to various vectors (horizontal-axis) and Br30 calculated across all stochastic grid OMs (vertical-axis, the same on all panels). Each row of panels corresponds to vector stochastic parameters (one per reference set OM). The plotted points correspond to the 32 tuned CMPs submitted to the September Intersessional meeting. R-squared statistics (R2) are shown in each panel and values above 0.95 are coloured green. Estimated linear intercept (int) and slope (slp) are also shown in each panel. Slope estimates which are between 0.95 and 1.05 are colored green. Vertical and horizontal grey lines are the 1.00, 1.25 and 1.50 development tunings. The results in this plot are for the 7 of the 1000 sampled vectors that could achieve an R-squared higher than 0.95 for both stocks, and a slope value between 0.925 and 1.075 for the eastern stock.

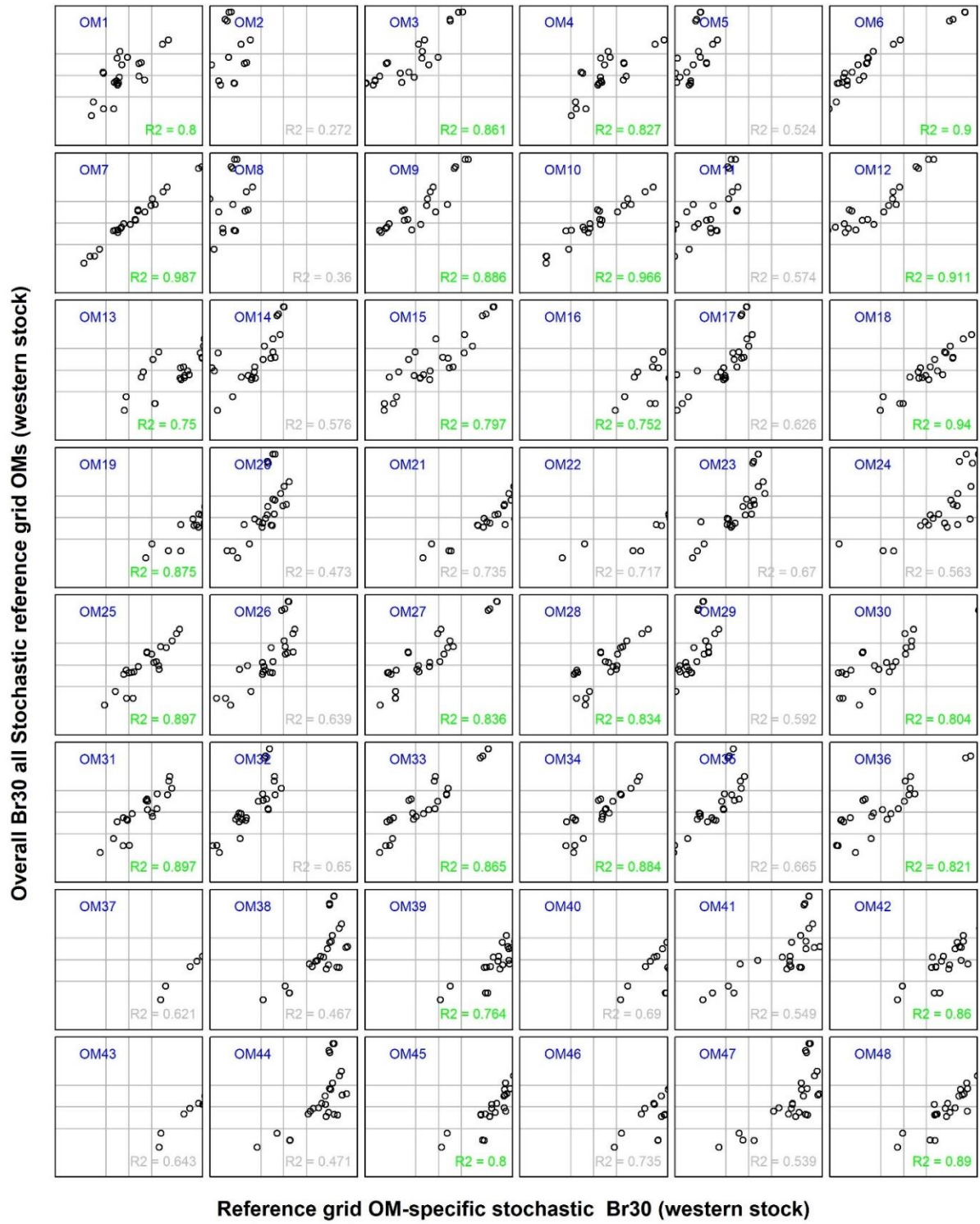


Figure 4. Correlation of **western** Br30 for each stochastic reference grid OM (horizontal-axis) and Br30 calculated across all stochastic reference grid OMs (vertical-axis, the same on all panels). The plotted points correspond to the 32 tuned CMPs submitted to the September Intersessional meeting. R-squared statistics are plotted in each panel and higher values are colored green. Vertical and horizontal grey lines are the 1.00, 1.25 and 1.50 development tunings.

An illustrative example of satisficing

Introduction

At this preliminary stage, a relatively large number of performance metrics have been identified for comparing CMPs. Visualising performance is challenging for Atlantic bluefin tuna because these metrics are duplicated across stocks/areas.

Satisficing is an approach to CMP selection that simplifies performance evaluation by removing CMPs from consideration that do not meet particular performance requirements. This can be used to ensure that minimum performance standards are met for critical performance axes, and can simplify comparisons among a smaller set of remaining metrics for a reduced set of CMPs.

In this working paper a very simple satisficing procedure is described for **illustrative** purposes. The performance metrics, levels and probabilities are **demonstrative only**.

Method

Six satisficing steps were developed that combine

- a metric (e.g. SSB relative to dynamic SSB_{MSY} in projection year 30: Br30),
- a level of that metric (e.g. Br30 = 0.5) and
- an acceptable probability of exceeding that level (e.g. greater than 75%)

in the formulation of criteria for narrowing the list of CMPs for further consideration (Table 1).

The ABT MSE Shiny app was used (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>) to conduct the satisficing.

NOTE: this illustrative example uses result for the AI CMPs that were updated during the meeting.

Table 1. An example of CMP satisficing using the ABT MSE Shiny app (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>).

Base settings:	OM SET 1 > Select all reference OMs Options > Select all Options > Stochastic	
Settings	Criteria	CMPs removed
Satisficing 1. Long-term biomass eastern stock		
P.Tab.2	Remove CMPs for which more than	AI0, AI1, AI3, BR0, BR1, BR3, TC0
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below Br30	
Performance metric = Br30 eastern	= 0.5 in the eastern stock	
Satisficing 2. Long-term biomass western stock		
P.Tab.2	Remove CMPs for which more than	AI0, AI1, AI2, AI3, BR0, BR1, BR2
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below Br30	
Performance metric = Br30 eastern	= 0.5 in the western stock	
Satisficing 3. Long-term catch East area		
P. Tab. 2.	Remove CMPs for which more than	AI0, AI1, AI3, BR0, BR1, BR2,
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below C30 =	BR3, BR4, TC0, TC1, TC2, TC3,
Performance metric = C30 eastern	10kt in the East	TC4, NC1, NC2, NC3, NC4, PW1, PW2, PW3, PW4
Satisficing 4. Long-term catch West area		
P. Tab. 2	Remove CMPs for which more than	AI0, AI3, BR0, TC0, TC1, TC2,
Inter-quartile range = 50	25% of simulations drop below C30 =	TC3, TC4, NC1, NC2, NC3, NC4,
Performance metric = C30 eastern	1kt in the West	
Satisficing 5. Average annual variability in yield East area		
P. Tab. 2	Remove CMPs for which median	FZ1, FZ3, PW1, PW2, PW3, PW4,
Performance metric = AAVC eastern	AAVC is greater than 25% for East	SP1, SP2, SP3, SP4
Satisficing 6. Average annual variability in yield West area		
P. Tab. 2	Remove CMPs for which median	FZ2, SP1, SP2, SP3, SP4
Performance metric = AAVC western	AAVC is greater than 25% for West	

Table 2. Satisficing criteria applied to the 32 CMPs submitted to the September Intersessional meeting. A CMP that passes a satisficing criterion is assigned a value of 1 (green) and a value of zero (red) if it does not pass. The Total column sums CMP pass/fail values across each row and is colored coded based on the value with green values indicating CMPs that passed a greater number of satisficing criteria. These results are for illustrative purposes only. Note that the AI results were updated during the meeting.

	1	2	3	4	5	6		
CMP	Br30 E	Br30 W	C30 E	C30 W	AAVC E	AAVC W	Total	CMP
AI0	0	0	0	0	1	1	2	AI0
BR0	0	0	0	0	1	1	2	BR0
TC0	0	1	0	0	1	1	3	TC0
AI1	0	0	0	1	1	1	3	AI1
BR1	0	0	0	1	1	1	3	BR1
FZ1	1	1	1	1	0	1	5	FZ1
NC1	1	1	0	0	1	1	4	NC1
PW1	1	1	0	1	0	1	4	PW1
SP1	1	1	1	1	0	0	4	SP1
TC1	1	1	0	0	1	1	4	TC1
AI2	1	0	1	1	1	1	5	AI2
BR2	1	0	0	1	1	1	4	BR2
FZ2	1	1	1	1	1	0	5	FZ2
NC2	1	1	0	0	1	1	4	NC2
PW2	1	1	0	1	0	1	4	PW2
SP2	1	1	1	1	0	0	4	SP2
TC2	1	1	0	0	1	1	4	TC2
AI3	0	0	0	0	1	1	2	AI3
BR3	0	1	0	1	1	1	4	BR3
FZ3	1	1	1	0	0	1	4	FZ3
NC3	1	1	0	0	1	1	4	NC3
PW3	1	1	0	1	0	1	4	PW3
SP3	1	1	1	1	0	0	4	SP3
TC3	1	1	0	0	1	1	4	TC3
AI4	1	1	1	1	1	1	6	AI4
BR4	1	1	0	1	1	1	5	BR4
FZ4	1	1	1	1	1	1	6	FZ4
NC4	1	1	0	0	1	1	4	NC4
PW4	1	1	0	1	0	1	4	PW4
SP4	1	1	1	1	0	0	4	SP4
TC4	1	1	0	0	1	1	4	TC4

**SPECIFICATIONS FOR MSE TRIALS FOR BLUEFIN TUNA IN THE NORTH ATLANTIC
Version 21-3: 9 September 2021**

Specifications for the MSE trials are contained in a living document that is under constant modification. The most recent version of the document (Version 21-3: September 9, 2021) can be found [here](#).

Draft of Detailed proposed workplan for remainder of 2021 and 2022

Note that this is a proposal from the BFT Group and represents their view of the necessary meetings and tasks for 2021 and 2022.

<i>Date</i>	<i>Milestone/meeting</i>	<i>Participants / Meeting type</i>
13-15 September 2021	Panel 2 meeting (short presentation on MSE progress (SCRS Chair/West BFT Chair))	Panel 2
20-25 September 2021	Species Group meeting (1 day for BFT), focus solely on Executive Summary and responses to the Commission	SCRS/Secretariat
27 September – 2 October 2021	SCRS	SCRS/ Secretariat
October 2021	Offer Informal “Ambassador” webinars	SCRS/Panel 2/Commission/others/ Secretariat
12 November 2021	Panel 2 MSE meeting. Dialogue with the Panel 2 on CMPs, operational management objectives and performance indicators. At this point the SCRS should have 2-3 CMPs and tangible performance statistics values to show tradeoffs.	Panel 2/Secretariat
Late 2021/ early 2022	Different teams (VPA and SS) of the Technical Sub-group on Assessment models to meet; Sub-group on growth in farms	BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)
December 2021	Webinar to integrate Panel 2 advice	BFT MSETG/ Secretariat
1 Dec 2021- 1 Feb 2022	CMP Developers incorporate Panel 2 advice	BFT MSETG/ Secretariat
February	Meeting to present advances on different platforms and take directions	BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT)
February	Technical Sub-group on Abundance indices for helping reviewing the Moroccan and Spanish as well as the Moroccan and Portuguese trap indices, or other potential indices	BFT Technical Sub-group on Assessment models (EBFT) and Sub-group on Abundance indices.
March 2022	Panel 2 meeting (second iteration of CMP refinement) - recommend final operational management objectives and identify performance indicators - develop guidance on range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur - to further incorporate recommendations and further refine CMPs to meet operational management objectives - begin guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur. 1-day on MSE.	Panel 2/ Secretariat
April 2022	BFTSG intersessional meeting (EBFT Data prep + MSE, possibly separate meetings). This meeting would incorporate an essential milestone to agree upon the top 2-3 CMPs for consideration. (__ days)	BFTSG/ Secretariat
May/June 2022	Panel 2 meeting (third iteration of CMP refinement to incorporate further recommendations). This meeting could likely be remote and 1-day.	Panel 2/ Secretariat
July 2022	Sub-group on growth in farms	BFTSG/ Secretariat
July/ September 2022	BFTSG intersessional meeting (EBFT Assessment + MSE, possibly separate meetings) BFTSG completes MSE, incorporating feedback from Commission through Panel 2/ SWGSM (__ days)	BFTSG/ Secretariat

September 2022	Species Group meeting/SCRS (finalize CMPs)	SCRS/ Secretariat
October/ November 2022	Panel 2 meeting, SCRS presents completed MSE to Panel 2, Panel 2 selects CMPs to present to the Commission.	Panel 2/ Secretariat
November 2022	SCRS presents to the Commission CMPs, the Commission adopts an interim MP at the Annual Meeting, including a 2-year TAC	Commission
