

**RAPPORT DE LA PREMIÈRE RÉUNION INTERSESSIONS DE 2021 DU GROUPE D'ESPÈCES SUR LE THON ROUGE (INCLUANT LA PRÉPARATION DES DONNÉES SUR LE THON ROUGE DE L'OUEST)**  
(en ligne, 5-13 avril 2021)

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

La première réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge de 2021 (« le Groupe ») s'est tenue en ligne du 5 au 13 avril 2021. Le Dr John Walter (États-Unis) et le Dr Enrique Rodríguez-Marín (UE-Espagne), rapporteurs pour les stocks de thon rouge de l'Atlantique Ouest et Est et de la Méditerranée, respectivement, ont ouvert la réunion et ont occupé les fonctions de co-Présidents.

Le Secrétaire exécutif, M. Camille Manel, et le Président du SCRS, le Dr Gary Melvin (Canada), ont souhaité la bienvenue aux participants. Les co-Présidents du Groupe ont procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec de légères modifications (**appendice 1**).

La liste des participants se trouve 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 du 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, 8	A. Kimoto
Point 2	S. Nakatsuka, A. Kimoto
Point 3	N. Taylor, H. Arrizabalaga
Point 4.1	P. Lino, Y. Tsukahara
Point 4.2	T. Rouyer
Point 4.3	E. Rodriguez-Marin, S. Deguara
Point 5	S. Tensek, F. Alemany, J. Walter
Point 6	K. Gillespie, A. Kimoto
Point 6.4	C. Palma, K. Gillespie, A. Kimoto
Point 6.5	J.-J. Maguire, Y. Tsukahara, A. Kimoto
Point 7	M. Ortiz

**2. Résumé de la réponse du SCRS à la réunion de la Sous-commission 2**

Un résumé des présentations et des discussions du SCRS à la réunion de la Sous-commission 2 en mars 2021 (Anon., 2021) a été fourni au Groupe sur les trois sujets clés identifiés par le Président du SCRS : i) un bref aperçu des travaux et des progrès de l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) du thon rouge (BFT) ; ii) une clarification des protocoles relatifs aux circonstances exceptionnelles du germon de l'Atlantique Nord ; et iii) une mise à jour des taux de croissance du thon rouge d'élevage (BFT). Un résumé sur les taux de capture a été présenté plus tard au cours de la réunion du Groupe.

La Sous-commission 2 a été informée que le SCRS avait accordé une priorité élevée au processus de MSE pour le thon rouge pour 2021 et 2022 et que, sur la base du plan de travail, il était prévu de fournir un avis sur les TAC au titre de 2023. L'un des principaux défis sera la caractérisation du recrutement futur pour les projections.

Le Groupe a été informé que plusieurs CPC ont exprimé le besoin de davantage d'interactions et de dialogue entre les gestionnaires et les halieutes. Ce besoin sera satisfait par des réunions supplémentaires et spécifiques en 2021/22 (par exemple, en septembre et novembre 2021). Le mélange entre les stocks et ses implications en termes de gestion étaient également des préoccupations majeures. Par exemple, la Sous-commission 2 a demandé s'il fallait continuer à gérer séparément les zones Est et Ouest. D'autres CPC souhaitaient une option de non-mélange dans la MSE. La Sous-commission 2 a été informée qu'il n'y a pas de scénario pour exclure le mélange compte tenu des preuves scientifiques du contraire; cependant, l'avis concernant le TAC sera fourni séparément pour les zones de l'Est et de l'Ouest. Les évaluations régulières des stocks se poursuivront, mais à des intervalles de temps plus espacés (environ 5 ans). À la question de

savoir comment le SCRS classera les procédures de gestion potentielles (CMP), la réponse a été qu'un score quantitatif basé sur la performance par rapport aux objectifs de gestion serait utilisé.

En ce qui concerne le germon de l'Atlantique Nord, les commentaires de la Sous-commission 2 se sont concentrés sur les indicateurs de circonstances exceptionnelles et sur la façon dont les circonstances exceptionnelles seraient déclarées. Il a été noté qu'une procédure de gestion (MP) pourrait être adoptée, même si les circonstances exceptionnelles ne sont pas achevées. Cela pourrait avoir des implications pour la MSE du thon rouge.

En ce qui concerne le travail en cours du SCRS sur la croissance du thon rouge dans les fermes, le Président de la Sous-commission 2 a confirmé que le poids initial du thon rouge pour la période d'engraissement sera le poids au moment de la mise en cage, et que celui-ci peut être observé ou estimé à partir des longueurs des poissons sauvages. Des inquiétudes ont été soulevées concernant un biais potentiel dans la conception de la prospection, le stress, la mortalité et la température concernant les taux de croissance. La Sous-commission 2 a été informée que, compte tenu des données recueillies, il sera possible de fournir certaines informations sur ces questions. Les taux de croissance maximaux basés sur les régions peuvent conduire à des résultats complexes ou confus. Malgré cela, la Commission a spécifiquement demandé au SCRS de prendre en compte les différences entre les zones géographiques dans l'étude. Les données régionales seront regroupées lorsque cela sera statistiquement justifiable.

Le Groupe a suggéré que la disposition spécifique des circonstances exceptionnelles pour la MSE du thon rouge pourrait être discutée après le choix de la procédure de gestion en 2022, étant donné qu'elle pourrait devoir être adaptée à la procédure de gestion spécifique adoptée. De même, le Groupe estime que la réponse spécifique en cas de dépassement du TAC peut être discutée en 2022 dans le cadre du test de robustesse.

Le calendrier possible du dialogue suggéré entre les gestionnaires et les scientifiques sur la MSE a été remis en question et le Président du SCRS a précisé qu'il pourrait avoir lieu en même temps que la réunion de la Sous-commission 2 en septembre et la réunion de la Commission en novembre 2021.

La discussion sur les taux de capture a été reportée au point 7.

### **3. MSE**

#### ***3.1 Examen des données pour le reconditionnement des OM (données de taille et de capture)***

Le document SCRS/2021/031 fournissait le jeu de données d'entrée actualisé du modèle opérationnel (OM), car il avait été décidé de reconditionner les OM en incorporant les jeux de données actualisés lors de la troisième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge en décembre 2020 (Anon., 2020a). Les données présentées pour le reconditionnement avaient été développées en utilisant la même méthodologie que celle utilisée antérieurement. Cette étude a examiné plus avant les données de capture depuis 2019 et fournit un résumé des données d'entrée (prise et taille) jusqu'au 31 mars 2021. Toutes les données qui seront utilisées seront examinées par le Groupe d'espèces sur le thon rouge dans le cadre du reconditionnement des OM. Les auteurs ont indiqué que la plupart des prises par trimestre/zone de l'OM/flottille sont similaires à celles fournies en 2019. Une exception importante est la capture réajustée des senneurs (PS). Après la révision, la capture globale à la senne est restée la même, mais la distribution entre les trimestres (et donc les flottilles) variait.

Les co-Présidents ont confirmé que l'exercice de reconditionnement commencerait le 16 avril. Ainsi, les données de capture jusqu'en 2019, ainsi que les autres données nécessaires au reconditionnement, devront être fournies au développeur avant le 15 avril.

Pour les indices d'abondance et de capture, le Groupe a décidé d'utiliser les données jusqu'en 2019 pour le reconditionnement (sauf pour l'indice acoustique canadien qui ne sera mis à jour que pour inclure 2017, voir point 6.5). Le Groupe a décidé de ne pas mettre à jour les données de taille (actuellement dans la MSE, ces données s'étendent jusqu'à 2016 inclus). Cette décision a été prise parce que l'ajout de 3 années de données de taille (2017 - 2019) a été considéré comme peu susceptible d'affecter de manière substantielle les résultats du reconditionnement des OM et que cela prendrait beaucoup de temps à préparer et à évaluer.

Outre d'autres clarifications mineures du document, le Groupe a noté que les intervalles de taille ayant une résolution grossière de 25 cm utilisés pour modéliser les données de taille pourraient réduire la précision, que les captures des senneurs (PS) de l'UE-Espagne et de l'UE-France ont été utilisées pour cette révision, mais que les données de taille de l'UE-Italie n'ont pas été utilisées pour les flottilles 5-7 (mais ont été utilisées pour la flottille 17). En ce qui concerne les intervalles de taille, cette décision a été prise afin de réduire le nombre de paramètres estimés. En ce qui concerne les données de taille de l'UE-Italie, il a été noté que le reconditionnement serait réalisé en utilisant les mêmes méthodes que celles qui avaient été appliquées historiquement, qui, à ce moment-là, n'utilisaient pas les données italiennes les plus récentes pour les flottilles 5-7.

En outre, il a été noté que la figure 6 originale du SCRS/2021/031 semblait illustrer une très grande variabilité interannuelle des prises dans les flottilles 5 (PSMEDold) et 6 (PSMEDoldQt2). La question fondamentale était la suivante : est-il raisonnable de considérer que les captures puissent chuter de 50% et augmenter à nouveau de 50% au cours d'une seule année ? En réponse, il a été souligné que les captures ont été réparties entre les trimestres et que la différence entre ces deux flottilles est que la flottille 6 est spécifique au deuxième trimestre, tandis que la flottille 5 représente les captures des trois autres trimestres de l'année, de sorte qu'ensemble, elles équivalent à la capture annuelle totale. Le Groupe a recommandé que cette question soit vérifiée, ainsi que l'utilisation des données de taille des senneurs italiens lors du conditionnement précédent et que le Secrétariat apporte les modifications nécessaires. Au cours de la réunion, les flottilles de senneurs (flottilles 5 et 6) pour les prises PS réajustées et les prises PS françaises entre 1998 et 2007 ont été corrigées par les scientifiques des CPC et le Secrétariat, et le jeu de données incluant 2019 a été fourni.

### ***3.2 Mise au point par les développeurs des CMP sur les progrès réalisés***

Le document SCRS/2021/030 rend compte d'un webinaire informel des développeurs de CMP concernant le thon rouge qui s'est tenu du 8 au 10 mars 2021. Ce webinaire visait principalement à permettre aux développeurs de discuter davantage des résultats qu'ils avaient présentés lors de la troisième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge en décembre 2020 (Anon., 2020a) et lors d'un webinaire informel ultérieur en janvier. Les points de vue détaillés présentés lors du webinaire sont exposés dans le document.

Le SCRS/2021/046 fournit une mise à jour de toutes les CMP qui avaient été calibrées jusqu'à présent. La présentation associée présentait une comparaison de la performance de haut niveau et une comparaison détaillée de la performance des CMP calibrées à Br30\_Ouest=1, les compensations des facteurs de performance intra et inter-stocks, le niveau de la biomasse et la performance des tendances, une comparaison détaillée des CMP BR\_10 et TC\_10 et un examen détaillé du comportement des CMP de l'intelligence artificielle (I.A.). Les récents perfectionnements apportés aux CMP BR et TC ont permis de réaliser des gains de performance substantiels et d'obtenir des perspectives, notamment sur les points suivants : il existe des compensations évidentes à l'intérieur d'une zone ou d'un stock et entre les stocks; il peut être nécessaire d'envisager des diagnostics de tendance de la biomasse pour mieux distinguer les CMP dont la performance en termes de biomasse absolue est comparable ; et les nouvelles CMP de IA semblent prometteuses, mais qui doivent être améliorées pour résoudre certains problèmes.

En ce qui concerne les conclusions générales du document, deux observations ont été notées : i) il faudrait procéder à un calibrage pour les deux stocks - ce qui serait plus facile à réaliser en commençant par le stock de l'Est ; et ii) avec la procédure d'IA (et d'autres CMP), le degré d'omniscience (lorsque les MP « connaissent » les éléments des MO qui leur permettent d'être plus performantes) est un aspect qui devrait être pris en considération pour toutes les CMP, afin de s'assurer qu'aucune n'a une performance supérieure injustifiée liée à l'ensemble spécifique de OM dans la grille de référence. Ce problème serait abordé au moyen d'une série de tests de robustesse supplémentaires, notamment en incorporant des scénarios alternatifs de changement de régime futur.

Le Groupe s'est demandé s'il serait utile de développer le tableau existant (tableau 1 du SCRS/2021/046) afin de clarifier les spécifications de chaque CMP, étant donné que les descriptions existantes ne suivent pas le même format. Le Groupe a convenu que ce tableau devrait fournir des informations sur les postulats, les sources de données et les contraintes utilisées pour chaque CMP. Ce tableau se trouve à l'**appendice 5**.

De nombreux développeurs ont indiqué que le résumé des résultats des CMP fourni par le prestataire MSE pour le thon rouge avait été très utile pour le Groupe. Plusieurs développeurs ont présenté des résumés très brefs de leurs CMP et beaucoup ont noté que leurs CMP étaient encore en cours d'amélioration.

Certains participants ont noté que les CMP de l'I.A. utilisaient toutes les séries de CPUE disponibles, et que d'autres (par exemple TN\_X SCRS/2021/041) ont choisi d'omettre certains indices en raison de leur non-disponibilité potentielle dans le futur. Les co-présidents ont rappelé au Groupe qu'un critère important de sélection des indices pour les projections futures était leur disponibilité prévue dans le futur.

Le SCRS/2021/018 montrait que le plafonnement du TAC de la zone Est et l'introduction d'un ajustement à la baisse des TAC de la zone Ouest si les indices d'abondance montrent une tendance à la baisse, conduisent à ce qui est considéré comme deux améliorations des compensations des facteurs de la performance de la CMP de BR. Il reste encore à dissiper la préoccupation concernant les cas pour le niveau de recrutement R2, où les TAC pour la zone Est peuvent chuter à environ 10.000 t, même lorsque l'état du stock de l'Est a atteint un niveau généralement bien supérieur à  $B_{PME}$  après 30 ans, et donc les captures ne semblent pas avoir besoin d'être réduites aussi bas.

Le document SCRS/2021/028 présentait deux réseaux neuronaux artificiels (auxquels il est fait allusion ci-dessus) qui estiment la biomasse dans les zones Ouest et Est respectivement, et qui ont été formés sur des données projetées simulées à partir de la grille de référence de 96 modèles opérationnels stochastiques. Les réseaux neuronaux ont fourni une précision d'estimation bonne à très bonne en utilisant uniquement les données de la capture et de l'indice ; la CMP d'IA était meilleure que les CMP conventionnelles pour ce qui est d'adapter les recommandations de capture à la biomasse disponible, de fournir une meilleure performance de rendement dans les OM productifs et une meilleure performance de conservation des ressources dans les OM moins productifs. L'utilisation de réseaux neuronaux soulève toutefois d'importantes questions de surparamétrage, d'omniscience et de robustesse des CMP, comme nous l'avons vu plus haut et plus loin.

Le Groupe a noté que pour une évaluation complète, les réseaux neuronaux devraient être testés sur des OM non utilisés dans la série de formation. Parmi les scénarios potentiels à tester, il y aurait différents niveaux de recrutement. Bien qu'il semble que la CMP d'IA puisse différencier le comportement des niveaux de recrutement R1 et R2, la série utilisée dans la formation (et l'ensemble de la grille provisoire) ne contient pas de OM ayant un recrutement intermédiaire par rapport à ces deux niveaux extrêmes, de sorte qu'une extension pour considérer deux ou trois niveaux intermédiaires pourrait être utile.

Dans l'ensemble, le Groupe a considéré que ce travail était très intéressant et a noté que d'autres développeurs de CMP pourraient également envisager des approches d'I.A., bien qu'il ait été noté que les développeurs envisageant des modifications structurelles majeures telles que l'utilisation de l'I.A. devraient le faire dès que possible.

Le SCRS/2021/032 fournit la définition mathématique des CMP EA\_X qui avait été précédemment présentée lors des réunions du Groupe d'espèces sur le thon rouge débutant en 2019. Les résultats ont montré que la réalisation de ces objectifs de gestion pour la zone Ouest n'affecte pas sensiblement la zone Est en termes de captures moyennes ( $AvC30$ ), mais il y avait quelques nuances importantes, à savoir la variabilité des paramètres était encore très élevée ; en outre, lors du calibrage de l'une des CMP (EA\_5), il n'a pas été possible d'atteindre l'objectif de gestion de  $Br30_{Ouest}=1$ . Le dernier exercice s'était concentré sur le maintien des deux stocks au niveau de la médiane  $Br30=1$ .

Le SCRS/2021/041 fournit une description mathématique de la CMP TN\_X développée avec ses résultats calibrés pour le stock occidental à travers les 96 OM de la grille provisoire. Cette CMP utilise les indices palangriers japonais et les auteurs ont soulevé un point particulièrement pertinent que le Groupe d'espèces sur le thon rouge devrait prendre en considération. Que ce soit lors de la construction des CMP et certainement lors du choix des CMP finaux, il est important de considérer la continuité probable d'un indice dans le futur lors de la conception d'une MP. Dans cette CMP, le choix d'un indice dérivé de la pêche fournit un degré de stabilité et l'assurance que l'indice et donc la CMP resteront disponibles à l'avenir.

Le SCRS/2021/042 cherche à améliorer la performance de la CMP BR\_6, décrite dans le SCRS/2021/018, afin d'éviter des TAC très bas pour la zone Est. Ceci peut être réalisé en plaçant une limite supérieure au TAC de la zone Est pour les 10 prochaines années à 36.000 t, une valeur égale au TAC de 2021. Les résultats stochastiques de la CMP BR10 résultante montrent quelques cas de disparition du stock oriental pour

certaines OM de niveau de recrutement 2 (R2), ce qui indique la nécessité d'affiner encore cette CMP. Compte tenu des fortes différences, notamment dans les projections de la trajectoire du stock de l'Est pour les différents niveaux de recrutement (R), la présentation des résultats des CMP séparément pour chacun de ces niveaux, plutôt que sous la forme d'une moyenne pondérée des trois, pourrait fournir une base plus informative pour comparer les performances des différentes CMP.

En raison des contraintes de temps, le Groupe n'a examiné que les présentations d'un sous-ensemble de CMP, mais toutes les CMP sont décrites à l'**appendice 5**, des documents décrivant leurs présentations mathématiques sont fournis et toutes les CMP sont incluses dans le résumé des performances des CMP à l'**appendice 6**.

### ***3.3 Discussion des résultats des sondages et de la pondération de la plausibilité des OM***

Le SCRS/2021/029 présentait les résultats d'un sondage sur la pondération de la plausibilité des niveaux au sein de chaque axe d'incertitude de l'OM, mené par le Groupe après la troisième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge tenue en décembre 2020 (Anon., 2020a). Les résultats initiaux du sondage, soumis par 27 répondants, ont été discutés lors d'un webinaire informel des développeurs de CMP consacrées au thon rouge en mars (SCRS/2021/030) et un second sondage incluant les 27 répondants a été suggéré pour une éventuelle repondération après avoir entendu/lu les différentes justifications des réponses reçues. Le présent document fournit un résumé de ce sondage qui inclut également les résultats actualisés d'un second sondage.

Le SCRS/2021/022 présentait les médianes et les percentiles inférieurs des statistiques de performance Br30 et AvC30 de l'Est et de l'Ouest sur la grille provisoire des OM qui ont été comparées pour les versions les plus récentes des CMP BR\_X et TC\_X. Les différences entre leurs performances étaient généralement indépendantes de la valeur de calibrage du développement sélectionnée pour le stock occidental (pour la seule exception à ce résultat, cette dépendance n'est que légère) ; cela suggère que les comparaisons de performances des CMP peuvent être effectuées sans avoir à attendre d'abord un accord sur les pondérations des OM ; ces pondérations seraient surtout importantes pour l'exercice de calibrage final qui devra être entrepris en 2022 lorsque la Commission est censée faire son choix final d'une MP.

Le Groupe s'est demandé si les résultats de ces sondages constituaient une base fiable pour l'attribution des pondérations de plausibilité. Il a été précisé que leur rôle dans le calibrage du développement est simplement de fournir une échelle globale ; ce qui est important à ce stade du processus est d'obtenir un classement relatif des performances des CMP, et cela semble être largement indépendant des valeurs de calibrage.

Le Groupe a noté que les pondérations devraient être indépendantes de la performance d'un OM dans les tests des CMP et être basées sur les premiers principes liés à la biologie et aux pêcheries, et donc non pas sur les trajectoires particulières ajustées dans chacun des OM. De ce fait, les pondérations obtenues par le sondage devraient être valables après le reconditionnement. Cependant, quelques participants ont considéré qu'il était plus indiqué de tester les IM séparément pour essayer de les pondérer individuellement. Plusieurs arguments ont été avancés concernant le fait que, en raison de la complexité du système, de nombreux OM pourraient présenter des caractéristiques qui pourraient paraître étranges, mais il est important de déterminer si cela a de l'importance ou non pour les performances des CMP. Finalement, il a été convenu que la pondération est plus pertinente pour le calibrage final, et donc moins pertinente à ce stade de calibrage du développement dans le processus de MSE du thon rouge. Par conséquent, le Groupe a décidé de conserver les résultats du sondage pour le moment, et d'examiner de manière plus détaillée les OM individuels à l'avenir, lorsque certains d'entre eux pourraient être mises de côté.

Le sondage a clairement indiqué que le niveau de recrutement R3 était considéré comme moins plausible que les deux autres niveaux de recrutement. Cela s'explique en partie par le fait qu'il prescrit un changement de régime futur en des termes plutôt spécifiques : quand cela se produira et quelle en sera l'ampleur exacte. Il a été suggéré que R3 soit déplacé vers l'ensemble de robustesse, mais le Groupe a décidé de le garder dans la grille de référence car garantirait que la possibilité serait conservée de tester la capacité des CMP à répondre à des changements de régime potentiels.

### ***3.4 Finalisation et adoption de la grille de référence***

Il y a cinq axes d'incertitude majeurs dans le conditionnement et les projections dans la grille de référence provisoire : le recrutement ; la mortalité naturelle/maturité (en combinaison) ; le mélange des stocks

occidentaux ; l'échelle de la biomasse reproductrice dans les zones Est et Ouest ; et la probabilité de pondération des données de composition de taille pour le conditionnement du modèle opérationnel. Ces axes postulent que les options pour les zones Est et Ouest (ou les stocks Ouest et Est) sont liées dans les lignes du tableau ci-dessous. Plusieurs axes sont conçus pour couvrir les extrêmes plutôt que pour représenter une seule tendance centrale.

Le Groupe a d'abord convenu, lors de la troisième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge tenue en décembre 2020 (Anon., 2020a), que l'axe de mélange du stock de l'Ouest pouvait être supprimé de la grille car la performance des CMP montrait peu de changement sur cet axe. Le Groupe a donc demandé quel niveau de mélange du stock occidental (c'est-à-dire la proportion du stock occidental dans la zone Est) devait être spécifié pour les OM de la grille, c'est-à-dire un mélange de 20% ou de 1%. Le Groupe a convenu qu'à l'avenir ce serait 1%.

La tâche de cette réunion était de parvenir à un accord sur la grille des OM, la pondération de la plausibilité initiale et les tests de robustesse clés. La pondération finale de la plausibilité pour chaque OM sera examinée plus en détail et sera essentielle pour finaliser le calibrage des CMP les plus performants. Les co-Présidents ont reconnu que le Groupe n'avait pas encore examiné les détails de chaque OM pour déterminer s'il présentait un comportement étrange ou si ce comportement avait de l'importance pour la performance de la CMP, mais que cela ne modifierait pas de manière substantielle le classement relatif des CMP, que ce soit pour le calibrage du développement ou pour le calibrage final. Pour finaliser la grille des OM, les co-Présidents ont réitéré que l'accent sera mis sur la question de savoir si les différents OM affectent le classement relatif des CMP. La grille de référence finale que le Groupe a convenu d'adopter est la suivante :

Facteurs et niveaux des principaux facteurs d'incertitude de l'ensemble de référence des OM.

<b>Facteur: Recrutement</b>		
	Stock de l'Ouest	Stock de l'Est
niveau 1	B-H avec $h=0,6$ (« R0 élevé ») passe à $h = 0,9$ (« R0 faible ») commençant en 1975	50-87 B-H $h=0,98$ passe à 88+ B-H $h=0,98$
niveau 2	B-H avec $h=0,6$ fixe, R0 élevé	B-H avec $h=0,7$ fixe, R0 élevé
niveau 3	Historiquement comme dans le niveau 1. Dans les projections, « R0 faible » redevient « R0 élevé » après 10 ans.	Historiquement comme dans le niveau 1. Dans les projections, 88+ B-H avec $h=0,98$ repasse à 50-87 B-H avec $h=0,98$ après 10 ans.
<b>Facteur: Fraction de frai/taux de mortalité naturelle pour les deux stocks</b>		
Niveau A	Frai plus jeune (E+W identique) / Mortalité naturelle élevée	
Niveau B	Frai plus âgé (différent pour les 2 stocks) / Faible mortalité naturelle (avec sénescence)	
<b>Facteur: Échelle*</b>		
	Zone Ouest	Zone Est
niveau --	15.000 t	200.000 t
niveau -+	15.000 t	400.000 t
niveau +-	50.000 t	200.000 t
niveau ++	50.000 t	400.000 t
<b>Facteur: Pondération de la composition de la longueur dans la vraisemblance</b>		
niveau L	0,05	
niveau H	1	

\* Le facteur d'échelonnement est destiné à refléter les extrêmes de la biomasse du stock reproducteur spécifique à la zone, en se basant très approximativement sur les valeurs de l'évaluation du stock de 2017 (Anon. 2017a). Les chiffres correspondent aux valeurs moyennes de la SSB entre 1968 et 2015 dans la zone Ouest et de 1974 à 2015 dans les zones Est. Le critère d'ajustement dans le conditionnement de tout OM comprend des termes de pénalité pour garantir que les trajectoires de SSB de sortie pour les zones Est et Ouest pour cet OM ont des moyennes sur les périodes indiquées qui correspondent aux deux valeurs s'appliquant à cet OM, comme indiqué dans le tableau.

En ce qui concerne le processus global, la pondération finale de la plausibilité et le calibrage final auront lieu une fois que les développeurs de CMP seront passés du stade actuel de calibrage du développement au stade ultérieur du processus MSE. Le Groupe s'est mis d'accord sur un schéma de pondération initial basé sur les scores de plausibilité du sondage, étant entendu qu'une fois que les OM auront été reconditionnés et que le Groupe aura atteint le stade de calibrage final du processus plus tard en 2022, ces pondérations pourront être réexaminées. Il a été noté que même si le sondage indiquait que le Groupe estimait que le scénario R3 était moins probable (ce scénario comprend un changement dans le potentiel de recrutement après 10 ans), il a tout de même jugé nécessaire de saisir un certain type de productivité variant dans le temps pour s'assurer que les MP sont robustes dans ces scénarios.

En arrondissant les résultats de l'exercice de sondage au 5 pour cent le plus proche, le Groupe a convergé entre-temps sur les pondérations de plausibilité initiales pour les OM comme suit :

Pondérations de plausibilité des OM par facteur (rangées) et niveau (colonnes)

Facteur/niveau	1	2	3	4
Recrutement	40	40	20	
Frai/M	50	50		
Échelle	30	30	15	25
Composition longueur	50	50		

Le Groupe envisage d'examiner ces pondérations plus avant à l'avenir. Il reste à déterminer quand et comment ceci va se faire.

### **3.5 Finalisation des données d'entrée pour le reconditionnement**

Le Groupe a examiné le document SCRS/2021/047 qui décrivait les décisions clés et les résultats qui devraient être obtenus lors de cette réunion pour que le processus MSE se poursuive selon le calendrier prévu. Ce document, tel que modifié par le Groupe, est devenu la base de la planification du travail de la MSE. Le Groupe a apporté plusieurs modifications aux propositions contenues dans ce document afin de refléter les décisions prises au cours de la réunion, comme résumé ci-dessous.

#### *Données de prises et de tailles pour le reconditionnement*

En ce qui concerne les besoins généraux de reconditionnement des OM pour le processus MSE, le Groupe a discuté des besoins en données et du calendrier. Les données sur les captures devront être finalisées par catégorie afin que le Groupe soit sûr à 100% qu'elles ne seront pas modifiées. Les données de 2018 et 2019 ont été considérées comme définitives. Le Secrétariat a convenu que les données de CPUE ou d'abondance de 2019 seraient disponibles pour le 15 avril 2021. Les captures jusqu'en 2019 et les données de taille jusqu'en 2016 sont actuellement disponibles et les indices seront publiés à la fin de cette réunion.

La proposition initiale du reconditionnement était d'utiliser les données jusqu'à 2018 si possible avant la date limite (31 mars 2021, Anon., 2020a), mais le Groupe a décidé de ne pas mettre à jour les données de capture par taille (c'est-à-dire pour 2017 et plus tard) dans le but de reconditionner les OM car il est peu probable que cela ait un impact substantiel sur les OM et cela prendrait beaucoup de temps pour compiler et vérifier les données. Sachant cela, le Groupe a accepté de mettre à jour les données des captures des senneurs entre 1998 et 2007 et de procéder à quelques révisions mineures conformément au document de spécification de l'essai (TSD, **appendice 7**), mais de ne mettre à jour aucune des autres informations sur la composition par taille pour inclure 2017, 2018 et 2019. Le Groupe a été informé que les données sur la taille soumises en 2008 par le Canada seront révisées, et a accepté d'incorporer cette révision si le Secrétariat la reçoit avant le 16 avril.

Rappelant qu'en termes généraux, l'objectif de l'exercice était d'actualiser les OM avec les captures les plus récentes, le Groupe a convenu d'apporter de petits changements aux données historiques lorsqu'elles avaient été modifiées par les CPC, mais qu'il n'ajouterait pas d'années supplémentaires, sauf dans les cas indiqués ci-dessous. Le Groupe a cherché à être cohérent avec ses décisions précédentes concernant les nouvelles données à inclure dans le reconditionnement des OM, et a convenu des mises à jour des différentes sources de données comme suit.

PREMIÈRE RÉUNION INTERSESSIONS BFT- EN LIGNE 2021

	Année terminale	Justification	Commentaires
Indices	2019 (mis à jour, ajout de 3 années)		Indice acoustique canadien : année finale 2017 (données du conditionnement précédent conservées)  Cf. point 6.4 (traitement de l'évaluation du W-BFT)
Données de capture	2019 (mis à jour, ajout de 3 années)		Mise à jour des données des prises PS réajustées et des prises PS françaises entre 1998 et 2007. Quelques révisions mineures conformément au SCRS/2021/031
Données de taille	2016 (données du conditionnement précédent conservées)	Cela prendra trop de temps d'inclure les données et il est peu probable qu'elles modifient les résultats précédents.	Quelques révisions mineures conformément au SCRS/2021/031, et données canadiennes révisées pour 2008, si elles sont reçues avant le 15 avril.
Stock d'origine	2016 (données du conditionnement précédent conservées)	Cela prendra trop de temps d'inclure les données et il est peu probable qu'elles modifient les résultats précédents.	
Marquage électronique	2016 (données du conditionnement précédent conservées)	Cela prendra trop de temps d'inclure les données et il est peu probable qu'elles modifient les résultats précédents.	

*Indices du reconditionnement de l'OM et projection*

La procédure spécifiée dans le TSD, point 7vi, sera appliquée pour fournir ces valeurs. Voir les discussions détaillées sur les indices aux points 4.1 et 6.5.

	Indices	Méthode mise à jour?	Années	OM Flottille	Zone OM/ /saison	reconditionnement	Dans les projections
RÉCENT OUEST	CAN_ACO_SUV1	Non	1994 - 2017		3/3	Oui	Non utilisé par les CMP
	CAN_ACO_SUV2	Non	2018 - 2019		3/3	Non	Non
	CAN_GSL	Oui	1988 - 2020	14	3/3	Oui	Oui
	CAN_SWNS	Oui	1996 - 2020	14	2/3	Oui	Oui
	GOM_LAR_SUV	Non	1977 - 2019		1/2	Oui	Oui
	US_RR_66_144	Oui	1995 - 2020	15	2/3	Oui	Oui
	US_RR_66_114	Non	1995 - 2020	15	2/3	Oui, pondération nulle	Oui*
	US_RR_115_144	Non	1995 - 2020	15	2/3	Oui, pondération nulle	Oui*



PREMIÈRE RÉUNION INTERSESSIONS BFT- EN LIGNE 2021

	Indices	Méthode mise à jour?	Années	OM Flottille	Zone OM/ /saison	reconditionnement	Dans les projections	
	US_RR_177	Oui	1993 - 2020	16	2/3	Oui	Oui	
	US_GOM_PLL2	Non	1992 - 2018	1	1/2	Non	Non	
	JPN_LL_West2	Non	2010 - 2020	18	2/4	Oui	Oui	
	MEXUSA	Oui	1994 - 2019	1	1/2	Oui	Oui	
	EST	FR_AER_SUV2	Non	2009 - 2020		7/3	Oui	Oui
		MED_LAR_SUV	Oui	2001 - 2019		7/2	Oui	Oui
		GBYP_AER_SUV_BAR	Non	2010 - 2018		7/2	Oui, pondération nulle	Oui
		MOR_POR_TRAP	Non	2012 - 2020	13	4/2	Oui	Oui
		JPN_LL_NEAt2	Non	2010 - 2019	18	5/4	Oui	Oui
	HISTORIQUE	OUEST	JPLL_GOM	Non	1974 - 1980	2	1/2	Oui
JP_LL_West1			Oui	1975 - 2009	2	2/4	Oui	Non
US_RR_145			Non	1980 - 1992	15	2/3	Oui	Non
US_RR_195			Non	1983 - 1992	16	2/3	Oui	Non
US_GOM_PLL1			Non	1987 - 1991	1	1/2	Oui	Non
EST		FR_AER_SUV1	Non	2000 - 2008		7/3	Oui	Non
		JPN_LL_NEAt1	Non	1990 - 2009	2	5/4	Oui	Non
		SPN_BB	Non	1952 - 2006	3	6/3	Oui	Non
		SPN_FR_BB	Non	2007 - 2014	4	6/3	Oui	Non
		MOR_SPN_TRAP	Non	1981 - 2011	12	4/2	Oui	Non
JPN_LL_Eatl_Med	Non	1976 - 2010	2	4/2	Oui	Non		

\* US\_RR\_66\_114 et US\_RR\_115\_144 sont utilisés uniquement pour l'analyse de sensibilité

*Ponctions entre 2020 et 2022*

Le plan de saisie des ponctions à court terme dans l'OM a été approuvé comme suit.

Année	2020	2021	2022
Origine des ponctions	TAC (Est) ou prises déclarées (Ouest)	TAC	TAC
Valeur des ponctions de la zone Est	36000	36000	36000
Valeur des ponctions de la zone Ouest	2178	2350	2350**

\*La suggestion initiale pour 2022 est d'utiliser les TAC de 2021 ; cette valeur est connue pour la zone Est mais doit encore être finalisée pour la zone Ouest. Le TAC de 2022 pour le W-BFT est une valeur provisoire et sera mis à jour sur la base de la décision prise lors de la réunion de la Commission de 2021.

Pour plus de détails sur la façon dont le TAC global est proportionné par flottille, veuillez vous référer au TSD.

*Autres changements majeurs récents*

Le Groupe a noté que, comme décrit dans la nouvelle formulation des OM, alors qu'auparavant la sénescence (mortalité naturelle M=0,47 pour tous les âges a>25) était un test de robustesse, elle doit maintenant être utilisée de manière plus générale dans les OM de la grille. Le prestataire MSE a fait remarquer que dans la

plupart des cas de M élevé, les effets de la sénescence étaient pour la plupart impossibles à observer parce que les poissons dans beaucoup de ces OM ne survivent pas jusqu'à des âges >25 (en raison de la mortalité naturelle et par pêche) et ne seraient donc pas affectés par le M modifié. Le Groupe a accepté que la sénescence (M=0,47 pour tous les âges a>25) soit utilisée pour toutes les OM à faible M.

#### *Tests de robustesse*

Le Groupe a clarifié les problèmes techniques concernant les captures brésiliennes. En général, le problème était que lorsque les données brésiliennes étaient utilisées, l'ajustement des OM produisait des schémas apparemment faussés; le temps manquait pour résoudre les problèmes d'ajustement du modèle associés à ces schémas. La résolution de ces problèmes d'ajustement serait un travail à réaliser à l'avenir lors du processus d'ajustement des OM.

Ces tests de robustesse ont été ajoutés au tableau des tests de robustesse, décrit ci-dessous. Les OM utilisés pour tester les tests de robustesse ont également été mis à jour pour utiliser les OM avec la pondération faible de compositions de taille (« L »), alors qu'auparavant la pondération élevée de compositions de taille était utilisée. Ce changement dans les OM recommandés pour les tests de robustesse est basé sur les OM qui semblent présenter les plus grandes difficultés à atteindre les objectifs de MSE dans les premiers scénarios des CMP ; les OM utilisés pour les tests de robustesse devraient être revus après le reconditionnement au cas où différents OM poseraient problème aux CMP.

Le Groupe a convenu que le prestataire MSE et les développeurs de CMP auraient pour priorité d'achever la grille de référence et de tester les CMP par rapport à celle-ci. Bien qu'il soit souhaitable que les tests de robustesse soient effectués à l'avance, ils pourraient être examinés après la réunion de juillet, si nécessaire.

À l'exception d'une opinion divergente, le Groupe a adopté la liste révisée des tests de robustesse prioritaires comme suit. Lors de la prochaine réunion, le Groupe discutera de la meilleure façon d'interpréter les résultats des tests de robustesse.

Tests de robustesse - Ils sont tous appliqués à quatre OM de la grille de référence : 1AII--L, 2AII--L, 1BII--L, 2BII--L. L'ordre de priorité reflète souvent des considérations pratiques et pas nécessairement la plausibilité d'un test de robustesse.

Priorité	Description du test de robustesse	Remarques
1	<b>Courbe de croissance du stock de l'Ouest pour le stock de l'Est</b>	Ouest : 55% par opposition à l'Est: Croissance de 45% dans le sondage sur la pondération de la plausibilité.
2	<b>Augmentation de la capturabilité</b> Les indices basés sur les CPUE sont soumis à une augmentation annuelle de 2% de la capturabilité dans le futur.	Simple à faire et une préoccupation fondamentale.
3	<b>Surconsommations non déclarées</b> Les captures futures dans les zones Ouest et Est sont supérieures de 20 % au TAC en raison de la pêche IUU (non connue et donc non prise en compte par la CMP).	Implications importantes et facile à faire
4	<b>Mélange élevé à l'Ouest</b> L'ancien facteur de l'axe de mélange est de niveau 2 : 20% de biomasse du stock occidental dans la zone Est en moyenne de 1965 à 2016.	Rétrogradé dans la grille de référence, cela fournit un critère pour évaluer si les tests de robustesse sont « conséquents ». Important pour définir l'échelle, mais pas nécessairement pour déterminer si cela est important.

5	« <b>Prises brésiliennes</b> » Les prises dans l'Atlantique Sud, y compris les prises relativement élevées des années 1950 et 1960, sont réaffectées du stock occidental au stock oriental.	Important, mais pour des raisons pratiques, ce point devrait être développé après les priorités 1 à 4 des OM afin d'éviter qu'il n'absorbe des ressources disproportionnées pour le mettre en marche. S'il s'avère que cela prend un temps excessif, suspension du travail sur ce point pour passer ensuite à d'autres points de la liste.
6	<b>Mélange variant dans le temps.</b> Le mélange du stock de l'Est oscille entre 2,5 % et 7,5 % tous les trois ans.	Chronophage Auparavant, il s'agissait d'ajuster deux nouveaux modèles opérationnels avec des priors de mélange occidental de 10% et 30%, mais cela remonte à avant qu'il ne soit démontré que le scénario de mélange occidental de 20% n'avait pas d'incidence sur les performances des CMP. Par conséquent, cela a été changé pour des scénarios de mélange variant dans le temps à l'Est.
7	<b>Indices non linéaires.</b> L'hyperstabilité des ajustements de l'OM aux données est simulée dans les années de projection pour tous les indices.	Reconditionner les quatre modèles opérationnels en imposant un paramètre $\beta$ de 0,5 dans le conditionnement de l'OM et le maintenir dans les projections : $I = qB\beta$ (implique de modifier les fichiers d'entrée M3 et M3).
8	<b>Changement persistant du mélange</b> Le mélange de l'Est passe de 2,5 % à 7,5 % après 10 ans.	Il s'agissait auparavant d'un changement dans le mélange du stock occidental, avant qu'il ne soit démontré que cela n'avait pas d'incidence sur les performances des CMP. Cette modification a donc été remplacée par un changement dans le mélange du stock de l'Est, car celui-ci aura une influence (voir <b>figure 1</b> ).
9	Changement de régime dans le temps dans R3	Actuellement, ce changement intervient 10 ans après le début de la gestion dans le cadre de la MP.
10	Niveaux de paramètres intermédiaires pour M, croissance, maturité, échelle, changements de régime	La moyenne des scénarios haut et bas existants.
11	Absence de mélange du stock oriental. Pas de stock oriental dans la zone Ouest	L'absence de mélange oriental devra faire l'objet d'une discussion approfondie quant à l'interprétation. S'applique uniquement aux projections.

Il a été noté qu'il existe également une deuxième série de tests pour ce que l'on appelle le « deuxième cycle », à prendre en compte environ cinq ans après l'application de la CMP adoptée dans le cadre du processus existant de MSE, lorsque celle-ci sera réexaminée et éventuellement révisée pour la première fois. Ce deuxième cycle a suscité quelques discussions. Lorsque le Groupe communiquera avec les gestionnaires, il pourra se faire une idée des scénarios reportés au deuxième cycle qui pourraient présenter un intérêt immédiat (notamment plus de deux stocks dans certains OM, TAC alloués sur une base spatiale plus complexe).

Il a été souligné que ce deuxième cycle ne serait envisagé qu'après l'achèvement du premier cycle. Un seul critère sépare le premier cycle de la MSE du second : les éléments reportés au second cycle sont ceux qui représentent un travail trop important pour être réalisés au cours du premier cycle. Les éléments de cette catégorie comprennent la réécriture du code informatique ou la restructuration de l'architecture du code existant pour accueillir de nouveaux OM ou MP : ces questions nécessitent plusieurs mois de travail hautement technique, en plus de la consultation et de l'approbation du Groupe. D'autres résolutions spatiales ou temporelles pourraient être envisagées à ce stade, comme l'indique le TSD.

#### *Objectifs du calibrage du développement de l'Ouest et de l'Est*

Le Groupe a reçu un aperçu d'une section du document (SCRS/2021/022) dans lequel il est observé que la zone Ouest n'a pas de forte influence sur la zone Est ; il s'ensuit donc que les CMP pourraient plus facilement être calibrés d'abord pour être comparables avec les résultats du Br30 Est avant de les calibrer sur Br30 Ouest. Cependant, alors que certains MP peuvent être modifiés (avec des plafonds, etc.) pour empêcher la

disparition du stock de l'Ouest, il est très difficile de trouver des CMP qui amènent le Br30 de l'Est à la médiane inférieure à 1,25 tout en empêchant la médiane du Br30 du stock de l'Ouest de tomber bien en dessous de 1.

Il a été souligné que le but du calibrage du développement était de comparer différentes MP dans le même ensemble de normes. La sélection des paramètres de calibrage n'empêche pas l'inclusion de toute autre MP aux fins de la prise de décision à un stade ultérieur du processus.

Le SCRS/2020/047 décrit la matrice de conception expérimentale des tests des CMP. Ce document a fourni une opportunité rare pour commencer à organiser les simulations afin de formuler un avis utile. Malgré les difficultés liées au calibrage de Br30=1 pour chaque stock, certains membres du Groupe étaient d'avis que les objectifs de gestion de la Convention de l'ICCAT sont que chaque stock se situe au niveau de la PME, c'est-à-dire que Br30=1, et que les valeurs élevées de Br30 (1,75) sont difficilement compatibles avec cet objectif. En réponse à la recommandation de calibrer les deux stocks sur Br30=1, il a été noté qu'une quantité considérable de travail avait déjà démontré que cela était très difficile, voire impossible à réaliser pour Br30=1 pour les deux stocks sans la disparition du stock occidental pour certains OM. Il a été considéré comme une hypothèse raisonnable que la disparition d'un stock ne sera pas un résultat acceptable.

Le Groupe a noté que le fait d'expliquer pourquoi les interactions entre les pêcheries pour les deux stocks étaient nécessaires dans la MSE est quelque chose qui devra être expliqué clairement à la Commission. Elle souhaitera probablement savoir pourquoi les deux stocks ne peuvent-ils pas être traités séparément dans la sélection des MP. La réponse à cette question est que des captures plus élevées dans la zone Est entraînent une baisse de l'abondance du stock oriental, et donc moins de thons rouges d'origine orientale dans la zone Ouest. Cela signifie à son tour une plus grande proportion de thons rouges d'origine occidentale dans une prise par ailleurs inchangée dans la zone occidentale, de sorte que ces ponctions accrues dans le stock occidental ne sont pas durables, ce qui nécessite une réduction des prises dans la zone occidentale. C'est la raison pour laquelle, bien que le cadre d'avis prévoit des TAC distincts pour les zones Est et Ouest, cet avis sur le TAC n'est pas élaboré de manière indépendante entre les zones.

Il a également été noté que l'objectif de gestion de l'ICCAT doit explicitement se situer dans le quadrant vert de la matrice de Kobe avec une probabilité élevée. La statistique Br30 peut ne pas saisir entièrement la notion de dimensions temporelles pertinentes, ni les aspects de probabilité conjointe de se situer au-dessus de B/BPME et de F/FPME, des niveaux qui définissent le fait d'être dans le quadrant vert. En ce qui concerne les dimensions temporelles, le Groupe a noté que des périodes plus longues, c'est-à-dire 30 ans sont nécessaires pour éliminer les effets transitoires, à savoir lorsque le stock arrive à l'équilibre dans le cadre des mécanismes de contrôle par rétroaction d'une MP. Il a été prévu qu'en ce qui concerne la prise en compte de la probabilité de se situer dans la zone verte, les pondérations de plausibilité deviendront très importantes.

Le Groupe a noté que ces niveaux de calibrage sont obligatoires pour l'inclusion dans le processus de MSE à ce stade, car ils fournissent une base cohérente pour la comparaison des mesures de performance. Bien qu'il soit obligatoire d'inclure ces niveaux dans les résultats de la MSE, il n'est pas exclu d'explorer d'autres options, qui pourraient être très instructives.

La sélection des paramètres de calibrage devra être à la fois pratique et acceptable. De nombreux développeurs de CMP ont indiqué que l'exploration d'un grand nombre de mesures de performance et de paramètres de calibrage supplémentaires représenterait une quantité de travail énorme. Pour la même raison, toute considération de calibrage à des objectifs supplémentaires représente une quantité de travail prohibitive. Si de nombreux niveaux de calibrage ne peuvent être envisagés pour des raisons pratiques, très peu de niveaux, par exemple un seul, ne peuvent raisonnablement être envisagés non plus. Le Groupe a choisi la conception de matrice suivante :

Niveaux de Br30		Options de calibrage de la CMP (les valeurs sont données dans l'ordre des stocks ouest-est)
Ouest	Est	Paire plus (n=4)
1,00	1,00	1,00- 1,00,
1,25	1,25	1,25- 1,25,
1,50	1,50	1,25- 1,50,
		1,50- 1,50

Il a été noté que même si le calibrage sur  $Br_{30}=1$  (ou des approximations de ce niveau) des deux stocks entraîne la disparition des stocks dans certains OM, il a été considéré qu'il serait probable que la Commission insisterait pour voir ces résultats, ne serait-ce que pour démontrer que cela entraîne la disparition des stocks (probablement plus fréquemment le stock occidental).

#### *Procédure d'approbation des résultats du reconditionnement*

Bien que l'adoption finale des OM reconditionnés reste soumise à l'approbation du Groupe d'espèces sur le thon rouge, pour que les travaux liés à la MSE puissent continuer à progresser, le Sous-groupe technique sur la MSE du thon rouge devra procéder à un examen des performances des OM reconditionnés et faire des recommandations sur leur aptitude à être utilisés dans le processus MSE. Sur la base de ces recommandations, le travail lié à la MSE se poursuivra sur la base des OM reconditionnés qui répondent aux critères d'acceptabilité du Groupe technique. Le Groupe d'espèces sur le thon rouge conservera son autorité pour l'approbation formelle de l'utilisation des OM reconditionnés dans le cadre de la MSE, sur la base des recommandations du Groupe technique, mais cette approche permettra à la MSE de se poursuivre jusqu'à ce que le Groupe d'espèces puisse se réunir (la prochaine réunion intersessions du Groupe d'espèces est prévue du 2 au 9 septembre 2021).

Le Sous-groupe technique sur la MSE du thon rouge effectuera son examen et formulera des recommandations concernant les OM reconditionnés selon le processus suivant :

- Les résultats du reconditionnement devraient être disponibles au début du mois de juin 2021.
- Une réunion informelle du Sous-groupe technique sur la MSE (c'est-à-dire ne figurant pas dans le calendrier officiel de l'ICCAT et ne nécessitant pas un rapport formel et adopté qui serait publié par l'ICCAT) devrait avoir lieu (en ligne, 2 jours) dès que possible après la présentation des résultats, tout en laissant suffisamment de temps aux participants pour examiner les résultats avant la réunion.
- Cette réunion permettra aux développeurs de CMP et aux autres membres du Groupe d'espèces sur le thon rouge participant à la réunion de fournir des commentaires initiaux sur les OM reconditionnés, permettant ainsi au prestataire MSE d'apporter des améliorations initiales basées sur les recommandations développées lors de la réunion. C'est une occasion importante de déterminer si les OM reconditionnés présentent des violations majeures des tests « red face », ce qui permet au prestataire d'apporter les modifications indiquées pour dissiper ces violations.

Pour faciliter ce processus :

- a) Pour tous les OM de la grille, le prestataire MSE préparera des diagrammes comparant les trajectoires de la biomasse sur le même graphique, et les fournira au Groupe d'espèces sur le thon rouge par courriel. Ceux-ci permettront aux participants d'évaluer les trajectoires pour le conditionnement précédent et le reconditionnement. Seuls les cas pour lesquels des différences prononcées sont évidentes nécessiteront un examen plus approfondi.
- b) Lorsque les indices mis à jour sont simplement des extensions méthodologiquement identiques de leurs prédécesseurs, seule une révision rapide des diagnostics d'ajustement suffirait probablement. En revanche, si un indice est nouveau ou considérablement révisé, les diagnostics d'ajustement devront faire l'objet d'un examen plus approfondi.

Une réunion officielle du Sous-groupe technique sur la MSE du thon rouge est prévue du 5 au 10 juillet 2021. Le prestataire MSE fournira les résultats des OM reconditionnés avant cette réunion, en intégrant les modifications recommandées lors de la réunion informelle de juin. Au cours de la réunion de juillet, le Sous-groupe technique sur la MSE procédera à l'examen de l'acceptabilité des OM reconditionnés et fera des recommandations sur les OM qui seront utilisés au fur et à mesure de l'évolution du processus MSE.

#### *Procédure pour finaliser les valeurs de sigma et AC pour les projections des indices d'abondance*

Par défaut, ces valeurs n'ont pas été changées. Pour la plupart des indices, trois points de données supplémentaires feront très peu de différence dans ces estimations, comme cela a été convenu lors de la réunion du Groupe technique MSE pour le thon rouge en février 2020 (Anon., 2020b). Il y a quelques cas où les séries précédentes étaient très courtes, de sorte que trois points supplémentaires pourraient impliquer une différence plus substantielle dans les estimations. Le Groupe a accepté que le prestataire MSE utilise

son pouvoir discrétionnaire dans ces circonstances, de sorte que s'il considère que les données supplémentaires justifient un changement, il en rend compte à la réunion de juillet 2021 pour examen et adoption à ce moment-là.

Si de nouvelles séries d'indices sont acceptées pour être incluses dans le reconditionnement, ou si elles ont subi des révisions considérables, les valeurs associées de sigma et d'autocorrélation (AC) devront être estimées et réévaluées. Dans ces cas éventuels, le Groupe a convenu que le contractant chargé de la MSE applique la même méthodologie que celle utilisée lors de la réunion du Groupe technique sur la MSE pour le thon rouge en février 2020 (Anon., 2020b), et qu'il présente les résultats à la réunion de juillet 2021 pour examen à ce moment-là.

### *Statistiques des performances clés*

L'objectif de ce point de l'ordre du jour était de voir s'il était possible de procéder à une expansion prudente au-delà des cinq statistiques des performances clés (AvC30, AAVC, Br30, PGT, AvC10) qui sont actuellement envisagées. La période sur laquelle la statistique PGT est calculée a été discutée, et il a été convenu que cette statistique serait calculée pour les cinq années suivant la 30<sup>ème</sup> année. Afin de prendre en compte les performances plus tôt dans la période de projection, le Groupe a convenu d'ajouter AvgBr au tableau des statistiques de performances supplémentaires.

Les statistiques des performances révisées devant être générées par le paquet R ABTMSE sont énumérées dans le **tableau 1**. Les statistiques des performances qui sont, à ce stade, considérées comme les plus importantes (« clés ») sont énumérées ci-dessous.

Principales mesures des performances (notez que dans chaque cas cité, il y a deux statistiques : une pour l'Est et une pour l'Ouest, pour la zone ou le stock selon le cas)

	Description
<b>AAVC</b>	Variation annuelle moyenne des captures (AAV) parmi les mises à jour de CMP
<b>AvC10 (nouveau)</b>	Captures moyennes sur les 10 premières années projetées. Nécessaire pour fournir des compromis entre la production à court terme et la production à long terme (AvC30)
<b>AvC30</b>	Captures moyennes sur les 30 premières années projetées
<b>AvgBr (nouveau)</b>	Br moyenne (biomasse reproductrice par rapport à la $SSB_{PME}$ dynamique) au cours des années de projection 11-30
<b>Br30</b>	Épuisement (Biomasse reproductrice par rapport à $SSB_{PME}$ dynamique) après l'année de projection 30
<b>PGT (nouveau)</b>	« Probabilité de bonne tendance », 1 moins la probabilité de tendance négative (Br31 - Br35) et Br30 est inférieur à 1. La probabilité de 1 est biologiquement meilleure. Dans les cas où toutes les simulations sont supérieures à Br30, $PGT = 1$ quelle que soit la tendance. Cela permet une discrimination supplémentaire entre les CMP qui ont une fraction comparable de simulations en dessous de Br30.

Il a été noté que, bien que certaines statistiques de performance aient été calculées pour l'année de projection 30 uniquement, des diagrammes seront établis pour montrer l'état du stock par rapport à  $B_{PME}$  pour toute la période de projection. Ces diagrammes peuvent être examinés pour voir si une MP donnée atteint Br30, ou si elle s'éloigne ensuite de  $B_{PME}$ .

Le Groupe a noté qu'il serait utile pour les gestionnaires de disposer de statistiques des performances qui indiqueraient la production maximale pouvant être supportée par chaque stock, c'est-à-dire la PME. En réponse, il a été noté que le mode de calcul n'était pas immédiatement clair. Cette discussion a été reportée à un petit groupe pour examiner les éléments techniques et pratiques de cette tâche.

### *Procédé d'élimination des statistiques de performance*

Le Groupe a examiné le SCRS/2021/047 concernant la méthode proposée pour supprimer les statistiques de performance. L'approche proposée visait à examiner la corrélation des statistiques de performance individuelle. Les statistiques de performance qui sont par ailleurs fortement corrélées ne fournissent pas

d'informations supplémentaires et pourraient être supprimées des rapports afin de réduire les informations redondantes.

### *Diagrammes*

Le Groupe a examiné certains des diagrammes du SCRS/2021/047. Le Groupe a convenu que les distributions statistiques devraient être représentées par des diagrammes en violon de Zeh (Punt, 2015). Pour examiner plus en détail les performances de chaque CMP, il convient de présenter et d'examiner les diagrammes des séries temporelles de la biomasse et des captures.

### *Procédure pour l'inclusion ultérieure de l'indice actualisé des prospections aériennes du GBYP*

Le Groupe a examiné une proposition de mise à jour ultérieure de l'indice des prospections aériennes du GBYP, présentée dans le SCRS/2021/047. La proposition était comme suit :

1. Cette série (c'est-à-dire les valeurs existantes) n'est pas incluse dans le reconditionnement des OM.
2. La série existante est ajustée à chaque OM reconditionné résultant pour estimer la capturabilité  $q$  ainsi que les valeurs sigma et AC pour les valeurs résiduelles (il est à noter que cela peut être fait au point 1 ci-dessus simplement en donnant à cet indice une pondération minimale dans le reconditionnement). Il est à noter que pour cette prospection aérienne du GBYP, la sélectivité est pré-spécifiée et ne doit donc pas être réestimée.
3. Les projections incluront cet indice au cas où les développeurs voudraient l'utiliser en 2021 (ou peut-être pour voir si cela fait une grande différence qu'ils l'incluent ou l'excluent dans leurs CMP).
4. Toutefois, les CMP dont les résultats seront présentés à la Commission en octobre 2021 excluront cet indice.
5. L'indice révisé et mis à jour sera probablement disponible après novembre 2021.
6. Le reconditionnement n'est alors pas refait pour inclure cet indice mis à jour.
7. Les nouvelles données actualisées sont ajustées à chaque OM reconditionné afin d'estimer des valeurs révisées pour  $q$  ainsi que des valeurs sigma et AC pour les valeurs résiduelles, et les projections incluent ensuite cet indice tel que redéfini par ces nouvelles données.
8. Le Groupe d'espèces sur le thon rouge devra revoir l'indice des prospections aériennes à un moment donné, fin 2021 ou 2022.
9. Les développeurs de CMP peuvent utiliser cet indice dans leurs CMP qui seront développés plus avant en 2022, et la MP qui sera finalement adoptée à la fin de 2022 peut l'inclure.

Le Groupe a convenu que le Groupe d'espèces sur le thon rouge devra examiner les résultats du calcul numérique de l'indice fournis par les experts engagés pour ce travail. La question de la conception de la prospection d'échantillonnage a été mise de côté pour le moment.

Certains membres du Groupe ont exprimé leur inquiétude quant à l'irrégularité de ce processus, qui n'est pas idéal, et ont émis des réserves quant à la pertinence de cette méthode pour traiter les indices qui ne sont pas prêts à être inclus dans la MSE. Suite à cette discussion, le Groupe a noté qu'il pourrait envisager un mécanisme similaire pour d'autres indices lorsque les circonstances exigent clairement des changements substantiels. Cela pourrait potentiellement éviter l'invocation de circonstances exceptionnelles si un indice n'était pas disponible sous la forme utilisée dans le conditionnement.

### ***3.6 Termes de référence pour la révision des codes de la MSE***

Les termes de référence pour la révision des codes de la MSE sont identifiés à l'**appendice 8**.

## **4. Progrès des sous-groupes techniques.**

### ***4.1 Sous-groupe technique sur les indices d'abondance***

#### ***4.1.1 Vue d'ensemble du thon rouge de l'Est***

Le Coprésident a commencé par une brève présentation des indices d'abondance qui avaient été mis à jour comme demandé pour le reconditionnement des OM en ce qui concerne le thon rouge de l'Atlantique Est et

de la Méditerranée (E-BFT). Il a présenté un tableau avec les indices montrant que la mise à jour stricte de l'indice des madragues Maroc-Portugal a été fournie jusqu'en 2020, mais sans document associé. Le Groupe a reçu une mise à jour stricte et un indice révisé pour la prospection aérienne française, ainsi qu'une mise à jour stricte et un indice révisé pour la prospection des œufs et des larves en Méditerranée occidentale. Un nouvel indice de survie potentielle des œufs et des larves a également été fourni au Groupe. Il a été noté que l'indice palangrier japonais était disponible jusqu'en 2019 (Tsukahara et Nakatsuka, 2019), mais que le point de données de 2020 n'était pas encore disponible. Des figures et des tableaux montrant la mise à jour stricte et les indices révisés sont fournis pour le thon rouge de l'Est (**figure 1** et **tableau 2**).

Le SCRS/2021/020 présentait à la fois une mise à jour stricte de la prospection aérienne française au-dessus du Golfe du Lion et un modèle bayésien tenant compte des effets du vent. L'indice révisé utilise l'intensité du vent en juillet pour saisir une partie de l'effet du vent sur la disponibilité du thon rouge dans le golfe du Lion.

Le Groupe s'est inquiété du fait que l'indice reste fortement corrélé avec le facteur environnemental. Une recommandation pour la modélisation serait d'exclure le facteur environnemental du modèle afin de pouvoir estimer l'effet année indépendamment du corrélat environnemental qui affecte à la fois la disponibilité et la détection. Le Groupe a recommandé que les auteurs continuent à explorer la possibilité d'enlever la tendance due aux variations environnementales, mais à ce stade, la méthodologie révisée pour cette prospection aérienne n'a pas été acceptée et la stricte mise à jour sera utilisée en permanence pour le reconditionnement des OM.

Le SCRS/2021/033 a présenté les résultats d'une stricte mise à jour et la version révisée de l'indice larvaire du thon rouge dans la mer des Baléares avec des données jusqu'en 2019. Les données de 2018 n'ont pas été incluses car cette prospection a eu lieu en dehors de la plage de dates standard, et les analyses des données n'ont pas encore été possibles. Les deux indices ont été calculés en appliquant différentes méthodes pour le calcul des moyennes marginales estimées (Searle et al., 1980 ; Length, 2020) et pour la rétrotransformation des erreurs.

Le Groupe a noté que les CV étaient plus élevés pour la version révisée. L'auteur a expliqué qu'il s'agit d'un effet du changement des hypothèses statistiques lors de la rétrotransformation des erreurs à partir des échelles logarithmiques ; la nouvelle approche des moyennes marginales fournit des CV plus élevés, mais est plus robuste d'un point de vue statistique. La version révisée de l'indice comprend également deux années supplémentaires de données, 2008 et 2011. Ces nouveaux ajouts proviennent d'années pour lesquelles moins de stations d'échantillonnage ont été réalisées mais, sur la base d'une analyse menée par les auteurs, ces années avaient des tailles d'échantillon suffisantes (Álvarez-Berastegui et al., 2020) pour être incluses, alors que ces années avaient été exclues dans le passé. Le Groupe a accepté que la version révisée remplace l'indice larvaire précédent pour le reconditionnement des OM.

Le SCRS/2021/045 a présenté un nouvel indice de recrutement indépendant des pêcheries, basé sur la survie potentielle des œufs et des larves, combinant des données empiriques provenant d'expériences d'élevage d'œufs et de larves, et des données environnementales provenant de modèles hydrodynamiques. Ce modèle permet d'estimer un indice de recrutement annuel entre 1990 et 2020, calculé comme la somme cumulée des estimations de la survie quotidienne pour la température moyenne quotidienne dans les îles Baléares.

Le Groupe a estimé que cet indice était prometteur et a encouragé les auteurs à poursuivre le développement du modèle ; toutefois, cet indice ne sera pas inclus dans la MSE pour le moment.

#### *4.1.2 Aperçu du thon rouge de l'Ouest*

Le SCRS/2021/044 présentait les révisions et les recommandations sur les indices d'abondance, principalement pour le thon rouge de l'Atlantique Ouest (W-BFT), formulées par le rapporteur principal du sous-groupe technique sur les indices d'abondance du thon rouge. L'explication détaillée, la justification des révisions et les décisions relatives à l'utilisation des indices pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Ouest et le reconditionnement des OM ont été discutées au point 6.5.



#### **4.2 Sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation**

Les termes de référence (TOR) du sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge, liés à l'évaluation du thon rouge de l'Est, et la liste des membres du sous-groupe ont été présentés au Groupe (**appendice 9**). Les aspects généraux des tâches ont ensuite été discutés. Il a été noté qu'étant donné la charge de travail et le plan de travail à venir, il serait difficile pour le Groupe de pouvoir examiner en détail un trop grand nombre de modèles d'évaluation, mais il a également été réalisé que la liste potentielle des modèles présentés diminuerait probablement à mesure que le travail du sous-groupe se poursuivrait.

Le Groupe a également discuté de l'examen des approches d'évaluation traditionnelles et du modèle M3 (utilisé dans la MSE) pour fournir un avis sur le TAC en 2022 pour l'année de pêche 2023. La différence fondamentale entre la modélisation entreprise pour la MSE, qui inclut le mélange et les sources de données multiples, et la plupart des approches d'évaluation traditionnelles est que ces dernières sont spécifiques à une zone et ne prennent généralement pas en compte le mélange. Cela rendra la comparaison des deux approches complexe à concilier pour l'avis sur le TAC. Il a été souligné que les méthodes d'évaluation traditionnelles allaient faire partie de la discussion générale sur l'avis sur le TAC en 2022, car une évaluation du stock a été demandée par la Commission. Il a été noté que ces approches plus traditionnelles pour le thon rouge de l'Est devront donc être placées sur un calendrier similaire à celui de la MSE. En ce qui concerne les données à utiliser, il a été généralement convenu que les données actuellement disponibles devaient être utilisées pour l'étude des modèles jusqu'aux réunions d'évaluation et de préparation des données prévues l'année prochaine, afin que la charge de travail n'augmente pas pour le Secrétariat. On a également discuté de la profondeur de l'étude des modèles à entreprendre par le sous-groupe, qui n'a pas besoin d'être spécifiée actuellement.

#### **4.3 Sous-groupe technique sur la croissance dans les fermes**

Le Coprésident a présenté le SCRS/2021/043, qui résume les conclusions de deux réunions, auxquelles ont assisté certains membres du sous-groupe technique sur la croissance dans les fermes de thon rouge, qui ont eu lieu afin de préparer les réponses à la Sous-commission 2 concernant les activités de ce sous-groupe et, en particulier, la mise à jour du tableau des taux de croissance du thon rouge d'élevage. Les auteurs décrivent les différences entre les deux équations longueur-poids (L-W) acceptées par le SCRS pour le thon rouge sauvage pour obtenir les poids à partir des tailles. L'équation utilisée dans les caméras stéréoscopiques au moment de la mise en cage pour obtenir les captures des senneurs (Deguara et al., 2017) montre un poids inférieur par rapport à l'équation utilisée pour faire des projections et des recommandations de TAC (Rodriguez-Marin et al., 2015). En outre, l'équation L-W utilisée dans les caméras stéréoscopiques a également montré un poids légèrement inférieur des poissons juvéniles capturés dans l'Adriatique et des poissons adultes dans les madragues marocaines par rapport aux observations *in situ*, et les deux équations semblent surestimer le poids réel des individus capturés dans les madragues portugaises lorsqu'ils quittaient la Méditerranée après le frai.

Le Groupe a estimé que les différences entre les deux équations L-W devaient être discutées plus avant au sein du sous-groupe, avec la pleine participation des membres du sous-groupe, afin de décider des équations à utiliser dans le cadre des études sur la croissance dans les fermes. La ligne de recherche visant à déterminer les taux de croissance par ferme sur la base d'une comparaison entre les poids estimés à la mise en cage, en tenant compte des deux relations L-W officielles disponibles, à partir des mesures officielles par caméra stéréoscopique, et des poids à la mise à mort à partir de l'eBCD a également été évaluée plus en détail. Il a été proposé d'estimer la croissance maximale dans les fermes sous la forme d'un pourcentage d'augmentation escompté du poids du thon rouge d'élevage comme fonction de la taille à la mise en cage et de la durée de séjour dans les fermes. Cette ligne de recherche du sous-groupe permettra d'actualiser le tableau des taux de croissance du thon rouge d'élevage afin que la réponse à la Commission puisse être rédigée en septembre 2021. Ces résultats seront complétés/validés par ceux d'autres lignes de recherche en cours sur cette question dans le cadre du programme GBYP, basés sur les analyses des trajectoires de croissance individuelles des spécimens marqués (comme demandé par la Commission) et sur le suivi intensif de la croissance des groupes modaux, dans des cages représentatives sélectionnées de plusieurs régions, en utilisant des systèmes d'analyse d'images.

Les caractéristiques techniques de deux technologies d'intelligence artificielle (IA) (SCRS/P/2021/007 et SCRS/P/2021/008) pour obtenir des mesures de taille ont été présentées. Ces technologies proviennent de deux entreprises japonaises qui proposent ce système pour une utilisation dans l'élevage du thon rouge.

Le Groupe s'est réjoui des présentations sur les approches de l'AI pour estimer la taille des poissons dans les fermes. Le Groupe a connaissance d'un certain nombre d'autres initiatives à cet égard et encourage les parties intéressées à mener les études pilotes nécessaires pour tester la méthodologie, en suivant les lignes directrices décrites dans les appendices 8 et 9 de la Rec. 19-04.

## 5. Questions concernant le GBYP

### 5.1 Examen de la prospection aérienne

Le Coordinateur du GBYP a présenté un bref aperçu de la prospection aérienne du GBYP sur les concentrations de reproducteurs de thon rouge (AS), en se concentrant sur les questions récurrentes qui ont motivé la révision de l'AS (SCRS/P/2021/009). Il a également rappelé au Groupe les recommandations formulées par les examinateurs externes (Buckland, 2020 ; Vølstad, 2020) et les décisions prises par le Groupe lors de la troisième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge de l'ICCAT en décembre 2020 (Anon., 2020a), puis a informé le Groupe des progrès réalisés depuis lors. L'équipe du CREEM à l'Université de St Andrews-R-U, qui a développé la méthodologie DISTANCE appliquée à l'analyse des données des prospections aériennes, a été sélectionnée pour la réanalyse des jeux de données de la prospection aérienne déjà disponibles et pour produire les nouvelles séries temporelles de la prospection aérienne basées sur un modèle. Selon leur calendrier de travail, ces activités seront achevées d'ici la fin juillet 2021. Parmi les autres activités du GBYP figure le lancement d'un appel d'offres pour la mise au point d'une prospection pilote de la mer des Baléares, qui couvrirait la zone habituelle et une zone tampon étendue autour de celle-ci, et associerait des observateurs humains et un système numérique.

Le Groupe a fait remarquer avec préoccupation que le fait de concentrer les activités sur la seule mer des Baléares pourrait biaiser les perceptions globales, étant donné les conditions océanographiques spécifiques de cette zone. En réponse, il a été expliqué que tous les jeux de données couvrant les quatre zones seront réanalysés, ce qui permettra d'obtenir un indice fiable pour les autres zones également, étant donné que seul l'indice de la prospection aérienne de la mer des Baléares a été utilisé dans la MSE pour le thon rouge jusqu'à présent.

Le Groupe a reconnu que l'étude pilote dans la mer des Baléares serait pratique d'un point de vue logistique. Ce serait une bonne occasion d'améliorer l'indice et de comparer la méthodologie habituelle avec la nouvelle qui est proposée et qui inclura les systèmes numériques. Par conséquent, le Groupe a accepté de poursuivre le plan de l'étude pilote. Le Groupe a également recommandé que le GBYP et le groupe de l'IFREMER qui réalise la prospection aérienne dans le golfe du Lion coordonnent leurs efforts en ce qui concerne l'utilisation de systèmes d'acquisition d'images à très haute résolution.

### 5.2 Ateliers intersessions

#### 5.2.1 Rapport de l'atelier sur les spécimens étroitement apparentés (close-kin)

Le Co-président du Groupe a fourni un bref aperçu de l'atelier GBYP de l'ICCAT sur le marquage et la récupération des spécimens de thon rouge de l'Est étroitement apparentés, qui s'est tenu les 8 et 9 février 2021 (SCRS/2021/023). Il a indiqué que l'atelier a été bien suivi, ce qui indique un fort intérêt pour la poursuite de la méthode pour l'E-BFT. Un exposé introductif a été présenté par le Dr Bravington du CSIRO, qui s'est concentré sur les obstacles identifiés précédemment, qui ont maintenant peut-être été résolus, rendant la méthodologie plus réalisable ces solutions possibles comprennent la détermination de l'âge épigénétique, l'attribution génétique des stocks et l'utilisation d'échantillons larvaires. La structure potentielle des stocks en Méditerranée résultant d'un mélange incomplet a été notée comme un défi majeur, car l'étendue de ce phénomène est encore inconnue. Par conséquent, l'échantillonnage devra être soigneusement planifié afin de garantir des échantillons bien mélangés pour être représentatifs de l'ensemble des adultes. Les progrès de la méthodologie appliquée au W-BFT ont également été présentés, ainsi que les recommandations pour les étapes futures.

Certains membres du Groupe ont exprimé plusieurs inquiétudes quant à l'utilisation du Close-Kin pour l'E-BFT, dont la plupart avaient déjà été prises en compte lors de l'atelier. Les principaux problèmes qui subsistent sont la difficulté de traiter des éléments de stocks mixtes et le coût élevé de la prospection. D'autres préoccupations concernent la relation entre cette méthode et l'évaluation des stocks ; en réponse,

il a été expliqué que la méthode ne remplacerait pas l'évaluation mais apporterait des informations supplémentaires essentielles pour améliorer l'évaluation. En outre, le Groupe a été informé que l'application de la méthode au stock de W-BFT avait fourni plusieurs nouvelles indications sur d'anciennes incertitudes que les recherches antérieures n'avaient pas pu lever, comme l'amélioration de la description des indices d'abondance, de la structure des âges, de la structure des tailles et de la fraction de frai dans le Golfe du Mexique. Néanmoins, le Groupe a réitéré que le projet ne devrait pas commencer avant d'avoir confirmé des options d'échantillonnage réalistes et réalisables, comme cela a été recommandé lors de l'atelier. Le Groupe a également recommandé de ne pas concentrer tous les efforts d'échantillonnage futurs dans la mer des Baléares s'il s'avère possible d'obtenir suffisamment d'échantillons de larves ailleurs.

Le Groupe a proposé plusieurs idées supplémentaires qui pourraient être avantageuses, telles que l'échantillonnage sur le marché japonais ou dans les fermes maltaises, étant donné que cela pourrait fournir des échantillons bien mélangés. Le Groupe a également été informé de la nouvelle opportunité d'échantillonnage dans la mer des Baléares, étant donné que des contacts préliminaires ont déjà été établis avec les pêcheurs artisanaux qui ciblent les jeunes adultes de BFT. Des commentaires ont également été faits sur le fait que la recherche sur les spécimens étroitement apparentés pourrait fournir des informations intéressantes sur une éventuelle structure au sein de la population méditerranéenne, que les méthodes génétiques n'ont pas pu déterminer jusqu'à présent.

Le Groupe a approuvé les recommandations formulées par l'atelier, en donnant la priorité à l'élaboration du plan et du protocole d'échantillonnage, à la réalisation d'une étude pilote pour l'échantillonnage et l'analyse des larves de la mer des Baléares et d'ailleurs (si possible), et à la réalisation d'une étude pilote sur la détermination de l'âge épigénétique. Afin d'élaborer le plan d'échantillonnage, une réunion du groupe technique devrait être organisée. Les études pilotes seront financées par le GBYP, éventuellement au cours de la phase 11 (2021), après redistribution d'une partie du budget initialement consacré à d'autres activités qui ont dû être annulées en raison de la pandémie.

### *5.2.2 Rapport de l'atelier sur le marquage électronique du thon rouge*

Le Coordinateur du GBYP a fourni un bref aperçu de l'atelier du GBYP de l'ICCAT sur le marquage électronique du thon rouge, qui s'est tenu les 15 et 16 mars 2021 (SCRS/2021/024). Les objectifs de l'atelier étaient les suivants :

- identifier les principales lacunes dans les connaissances des schémas spatiaux du thon rouge,
- mettre à jour la situation des programmes de marquage électronique du thon rouge en cours,
- viser à trouver des synergies potentielles entre les programmes nationaux et ceux de l'ICCAT,
- élaborer une liste définissant les priorités des besoins de recherche liés aux schémas spatiaux du thon rouge,
- améliorer les évaluations des stocks et la modélisation liée à la MSE, et
- convenir des meilleures méthodologies de marquage électronique pour atteindre les objectifs dérivés des besoins de recherche du SCRS.

Les sections d'introduction comprenaient 13 présentations sur les programmes de marquage actuels de différents groupes, et une présentation sur l'utilisation de ces données dans la modélisation de la MSE. Certains besoins de recherche du SCRS sur le terrain ont été identifiés, ainsi que les principaux problèmes affectant les programmes de marquage et les moyens possibles de les résoudre. Enfin, plusieurs recommandations spécifiques ont été formulées. Il a été rappelé que le prochain atelier, qui portera sur la politique de partage des données et les normes de qualité, sera organisé lorsque la pandémie permettra des réunions en personne.

Le Groupe a indiqué que le prochain atelier de marquage devrait également porter sur la planification. Il a également recommandé d'associer le secteur de la pêche et les parties prenantes aux discussions.

Le Groupe a reconnu que, puisque les données provenant du marquage et du Close-Kin contribueront finalement à la MSE, les développeurs de la MSE devraient être consultés lors de l'identification des priorités et les parties prenantes devraient également être impliquées. Par conséquent, il a été décidé d'organiser une réunion spéciale pour planifier les futures activités d'échantillonnage des spécimens étroitement apparentés et de marquage, afin de combiner les deux séries d'objectifs et de combler les lacunes de la MSE.

## 6. Préparation de l'évaluation du thon rouge de l'Ouest

### 6.1 Termes de référence pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Ouest

Le co-Président a présenté les termes de référence provisoires (TOR) pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Ouest en 2021. Le Groupe a discuté de certains traitements sur les méthodes, d'autres méthodes possibles d'évaluation des stocks, et du nombre d'années de projection. Le Président du SCRS a rappelé au Groupe que la Commission reconnaît la flexibilité de l'évaluation du stock en ce qui concerne la méthodologie et les données, mais que cette évaluation ne devrait pas interférer avec le processus de MSE. Une brève discussion a eu lieu sur l'utilisation de M3 pour fournir des avis. Il a été noté que si l'utilisation de M3 pour des avis d'évaluation serait relativement simple, l'examen de la modélisation supplémentaire et de ses diagnostics serait difficile compte tenu des délais d'évaluation. Il a également été rappelé au Groupe que la réunion sur l'évaluation des stocks se tiendra pendant 3 jours seulement (du 30 août au 1er septembre 2021), y compris la finalisation du rapport, et se concentrera principalement sur les résultats des modèles Stock Synthesis et VPA. Le Coprésident a suggéré qu'il y aurait des opportunités en juin et juillet pour des webinaires afin de permettre l'examen du travail d'évaluation en cours. Le Groupe a convenu que les spécifications des modèles ne devraient s'écarter des spécifications des modèles précédemment acceptées que s'il existe une très forte justification associée. Le Coprésident a suggéré qu'il y avait une marge de manœuvre, cependant, pour envisager des méthodes qui permettent une variation interannuelle dans les CV des CPUE afin de mieux saisir l'incertitude (par exemple, la repondération itérative). Les termes de référence de l'évaluation ont été modifiés pour refléter ces décisions et ont été approuvés au cours de la réunion (**appendice 10**).

Le Groupe a également examiné les termes de référence rédigés par un petit groupe pour les réviseurs externes de l'évaluation des stocks (**appendice 11**). Les termes de référence seront finalisés par les Coprésidents et le Président du SCRS.

### 6.2 Données sur la biologie et l'âge

La SCRS/P/2021/005 a présenté des modèles de croissance ajustés à des données rétro-calculées de longueur par âge générées à partir de mesures d'anneaux collectées à partir de sections d'otolithes de thon rouge. Les résultats démontrent que les paramètres de croissance diffèrent lorsque les mesures répétées des trajectoires de croissance rétro-calculées sont traitées comme des valeurs indépendantes ou non-indépendantes au niveau individuel. Les résultats d'un modèle mixte (VBNLME) ont estimé une longueur asymptotique supérieure à celle du modèle de croissance actuellement utilisé dans l'évaluation du stock de thon rouge de l'Ouest. Une autre analyse a démontré l'absence de différence dans les paramètres de croissance entre les spécimens des stocks reproducteurs de l'Est et de l'Ouest. Cependant, des différences statistiquement significatives ont été observées entre les mâles et les femelles, les mâles ayant un  $L_{inf}$  plus élevé.

La SCRS/P/2021/006 présentait des modèles de croissance biphasique ajustés aux trajectoires de croissance rétro-calculées pour le thon rouge utilisées pour estimer l'âge de maturité des spécimens. Les résultats ont démontré l'absence de différence dans les estimations de l'âge de maturité des spécimens génétiquement assignés aux stocks reproducteurs de l'Est et de l'Ouest. Une analyse plus approfondie est recommandée pour déterminer la robustesse de ces résultats.

Le Groupe a remercié les auteurs pour leurs présentations des nouveaux modèles de croissance et de maturité. Il a toutefois été noté qu'un délai supplémentaire serait nécessaire pour examiner en profondeur ces nouveaux paramètres biologiques avant d'envisager de les inclure ou non dans l'évaluation des stocks et la MSE. La forte tendance des valeurs résiduelles pour l'ajustement de NLME de Von Bertalanffy a remis en question la fiabilité de son estimation de  $L_{inf}$ , et la modélisation globale nécessite un examen plus approfondi des biais impartis par la sélectivité des tailles sur les estimations de croissance (Goodyear, 2019). Il a été noté que les analystes de l'évaluation des stocks pourraient explorer certaines de ces hypothèses de croissance en tant qu'analyses de sensibilité. De brèves discussions ont eu lieu sur la paramétrisation du modèle, la validation par rapport à des échantillons physiques, et les méthodes utilisées pour extrapoler les courbes de croissance à des classes de taille non incluses dans le jeu d'échantillons.

### 6.3 Composition par taille et par âge

Le Secrétariat a reçu les données de taille de 2020 du thon rouge de l'Ouest de la part de la plupart des CPC, et celles-ci seront mises à jour et fournies aux analystes avant le 21 avril 2021. Depuis l'évaluation du stock de 2020, il n'y a pas eu de mise à jour importante des données sur la taille et la composition par âge ; toutefois, il a été noté que les données de taille de la tâche 2 du Canada pour 2008 sont incorrectes et doivent être soumises à nouveau. Les détails se trouvent dans les termes de référence (**appendice 10**).

### 6.4 Estimations des captures

Le Secrétariat de l'ICCAT a présenté au Groupe les informations statistiques et biologiques les plus récentes dont disposait l'ICCAT sur le thon rouge pour les zones de l'Est (E-BFT : Atlantique et Méditerranée) et de l'Ouest (W-BFT), couvrant la période 1950 à 2020. Cela inclut les captures nominales de la tâche 1 (T1NC), la prise et l'effort de la tâche 2 (T2CE), les fréquences de taille de la tâche 2 (T2SZ), la prise par taille de la tâche 2 (T2CS) estimée par les CPC de l'ICCAT, et le marquage conventionnel.

En outre, une mise à jour des estimations dérivées sur le thon rouge réalisées par le Secrétariat a été présentée, notamment CATDIS (distribution globale des captures de T1NC par trimestre et dans une grille spatiale carrée de 5x5) et CAS (matrice globale des prises par taille).

#### 6.4.1 Tâche 1 (prises nominales)

Les meilleures et les plus complètes estimations du SCRS des prises annuelles de thon rouge (T1NC) pour les deux stocks entre 1950 et 2020 sont présentées dans le **tableau 3** et la **figure 2**. L'information pour 2020 n'est disponible que pour le thon rouge de l'Ouest. Les catalogues du SCRS pour le thon rouge, montrant les séries de captures T1NC et la disponibilité correspondante des jeux de données de la tâche 2 (T2CE : « a »; T2SZ : « b »; T2CS : « c ») sont présentés dans les **tableaux 4** (W-BFT) et **5** (E-BFT).

La série d'estimations dérivées des captures globales (CATDIS : estimation des captures en biomasse ; CAS : prises par taille en nombre ; CAA : prise par âge en nombre) sera également mise à jour pour refléter la nouvelle T1NC. Le statut de la mise à jour est :

- CATDIS : mise à jour pour 2018 et 2019 (les deux stocks) et 2020 (BFT-W uniquement). Aucun changement majeur n'a été apporté aux années antérieures à 2018. Les captures de thon rouge de la Méditerranée réalisées par les senneurs au titre de 2018 et 2019 sans information de T2CE/T2SZ comprennent déjà une nouvelle règle d'estimation : « l'allocation de la capture totale au 2e trimestre », qui remplace la répartition équitable par trimestre.
- CAS : seulement mis à jour pour le BFT-W et couvre les années 1950-2020. Avec les mises à jour prévues pour le Canada (2008) et le Mexique (2020), ces estimations devraient être terminées un jour après la date limite de soumission des données (16 avril étant donné que seuls quelques jeux de données restent en suspens.
- CAA : dépend de l'achèvement de CAS (trois jours après l'achèvement de CAS).

Certaines incohérences ont été identifiées dans les séries de captures des senneurs italiens de la mer Ligure des années 90. Les scientifiques italiens ont informé le Groupe qu'ils essaieront de réviser les séries de captures italiennes de BFT avec les autorités italiennes et la DG MARE, et qu'ils présenteront la révision à temps pour qu'elle soit incorporée dans la prochaine évaluation du stock d'E-BFT prévue pour 2022.

#### 6.4.2 Hypothèses pour les projections

Une discussion a eu lieu sur les options de projections et de points de référence pour l'évaluation du thon rouge de l'Ouest, et le Groupe a convenu que les mêmes spécifications (mais pas les valeurs absolues) utilisées dans l'évaluation de 2020 seraient à nouveau utilisées en 2021. Le Groupe a décidé de faire une projection en avant sur trois ans (2021-2023) en utilisant les captures réelles de 2020 et la valeur du TAC pour 2021 (2.350 t). Une analyse plus approfondie des spécifications des projections sera envisagée dans un document du SCRS, qui sera élaboré par le Coprésident.

### 6.5 Indices d'abondance

Le sous-groupe technique sur les indices d'abondance du thon rouge pour chaque zone de stock a été très actif en 2021 avant cette réunion. Une évaluation du stock de thon rouge de l'Est est prévue pour 2022, et il est prévu que les indices de taille des stocks pertinents soient discutés plus en détail lors d'une réunion de préparation des données qui reste à programmer. Cette réunion comprend une composante de préparation des données pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Ouest de 2021. Cette section ne couvre que les indices d'abondance pour l'Atlantique Ouest, et les résumés des décisions du Groupe sont fournis dans les **figures 3 et 4** et les **tableaux 6 et 7**.

De nouveaux traitements ont été convenus pour plusieurs indices d'abondance relative. Le Groupe a décidé que les effets des nouveaux traitements seraient illustrés en effectuant des scénarios de continuité dans la VPA avec les anciens et les nouveaux indices, comme c'est la pratique courante, ou en effectuant l'évaluation du stock de 2020 avec les nouveaux indices. Ainsi, dans les évaluations, les résultats obtenus avec les nouveaux indices seraient comparés à ceux qui auraient été obtenus si les séries temporelles précédentes avaient été actualisées à la même année finale.

Le SCRS/2021/025 fournit des mises à jour pour deux indices canadiens d'abondance de la pêche à la ligne à main (HL) i) dans le Golfe du Saint-Laurent (GSL) et ii) dans le Sud-Ouest de la Nouvelle-Écosse (SWNS), suite à un traitement révisé des données existantes. Pour le SWNS, où les sorties peuvent durer de 5 à 6 jours, le nouveau traitement des données est basé sur la même approche d'agrégation que celle utilisée précédemment, mais en omettant les sorties de capture d'autres thonidés et en incluant les flottilles hors secteur. Dans le GSL, les sorties durent généralement une journée et, dans les analyses précédentes, les sorties d'une journée à partir d'un seul port de pêche ont été regroupées pour calculer les prises par jour. Dans l'analyse révisée, les sorties de pêche individuelles n'ont pas été regroupées, et le nouveau modèle comprenait un terme d'interaction flottille\*année pour tenir compte des changements de gestion par flottille qui ont influencé l'efficacité des pêcheurs, par exemple le changement du nombre maximal de poissons par jour autorisé pour la flottille du Nouveau-Brunswick (NB) en 2009, l'introduction de marques individuelles pour les flottilles de l'Île-du-Prince-Édouard (PEI) et du golfe de la Nouvelle-Écosse (NS) en 2011, et l'introduction de marques individuelles pour les flottilles du Nouveau-Brunswick et du Québec (Qc) en 2013.

L'indice révisé dans le SWNS ne diffère que légèrement de l'indice utilisé dans les évaluations précédentes ; le Groupe a estimé qu'il s'agissait d'une amélioration et a donc accepté l'indice révisé. Dans la présentation initiale au Groupe, les différences entre le nouveau et l'ancien traitement de l'indice GSL semblaient importantes. Toutefois, lorsque les anciens et les nouveaux indices ont été placés sur la même échelle en divisant les valeurs annuelles par la moyenne de chaque série, il est apparu clairement que c'était la forme de la présentation originale qui avait donné la fausse impression d'une plus grande différence entre les deux séries. Le Groupe a estimé que le nouveau traitement était préférable parce qu'il représente une amélioration permettant de tenir compte des changements dans les pratiques réglementaires ou de pêche. La différence entre l'ancien et le nouveau traitement à partir de 2010 est due à la nouvelle caractérisation de la sortie qui représente la plus grande différence entre le modèle actuel et le précédent. La contribution des prédicteurs du modèle final à la tendance prévue de l'abondance relative indique que la nouvelle définition de sortie est largement responsable des changements dans l'indice actuel par rapport à la version de 2019. La nouvelle définition d'une sortie modifie la relation entre les captures et l'effort et c'est l'effet de l'effort ajusté aux nouvelles données qui explique la plus grande partie de l'écart du nouvel indice par rapport à l'indice basé sur les données agrégées de capture et d'effort. Le Groupe a accepté ce traitement révisé et la série d'indices GSL qui en résulte. Étant donné que le nouveau traitement élimine l'indication d'une grande discontinuité qui était évidente dans l'ancien traitement, le Groupe a convenu de ne pas diviser la série à ce moment-là.

Les caractéristiques des pêcheries dans les pêcheries GSL et SWNS sont différentes. Comme indiqué ci-dessus, dans le GSL, les sorties ne durent qu'un seul jour, alors qu'elles peuvent durer de 5 à 6 jours dans le SWNS. Dans le GSL, il y a beaucoup plus de navires de pêche, chacun ayant des quotas relativement faibles, alors que dans le SWNS, il y a beaucoup moins de navires avec des quotas plus importants. Les compositions par taille dans le GSL et le SWNS sont également différentes. Le Groupe a convenu de les maintenir en tant qu'indices distincts à la fois pour le reconditionnement de la MSE et pour l'évaluation du stock de 2021. En outre, étant donné que le Groupe a décidé de ne pas utiliser les valeurs de l'indice acoustique du GSL pour

2018 et 2019 (SCRS/2021/036), l'absence d'un indice distinct pour HL dans le GSL impliquerait l'absence d'indexation des catégories de taille/âge du GSL pour ces années.

Auparavant, l'oscillation multidécennale de l'Atlantique (AMO) a été prise en compte dans l'évaluation de Stock Synthesis pour concilier les divergences entre l'indice de la ligne à main canadien, l'indice acoustique et les indices RR >177 des États-Unis. Aucune proposition n'a été avancée pour modifier cette approche. Le Groupe a donc décidé de continuer à utiliser l'AMO comme dans les évaluations de 2017 et 2020.

Le SCRS/2021/026 présente deux indices de l'abondance relative du thon rouge créés à partir des carnets de pêche de la pêcherie palangrière pélagique (LL) des États-Unis opérant dans le Golfe du Mexique entre 1987 et 2020. Le premier indice était une mise à jour stricte suivant les méthodes utilisées dans l'évaluation de 2020, et le second était une révision qui tient compte des fermetures spatiales et des changements dans le ciblage. Plusieurs événements naturels (ouragans) et interventions de gestion (zones fermées, modifications des hameçons, restauration en rapport avec le *Deep Water Horizon*) ont entraîné une forte réduction de l'effort palangrier enregistré, passant d'une moyenne de 42 navires par an (~1360 opérations) avant 2015 à seulement 8 navires (170 opérations) en 2020. Compte tenu de la réduction de la taille des flottilles au cours de ces dernières années et de la difficulté de modéliser des réglementations dynamiques des flottilles visant à réduire les interactions avec les thons rouges, le Groupe ne recommande pas d'utiliser cet indice dans l'évaluation du stock de 2021 ni dans la MSE. Au lieu de cela, les données palangrières des États-Unis en provenance du Golfe du Mexique devraient être utilisées en combinaison avec les données palangrières mexicaines afin de calculer un nouvel indice (SCRS/2021/035).

Le SCRS/2021/027 note que la CPUE combinée canadienne HL et américaine de canne et moulinet (RR) de gros thons rouges de l'Ouest (> 177 cm) a été exclue de l'évaluation VPA de 2017 et 2020 parce qu'elle indiquait des tendances contradictoires. Des discussions et des analyses sont en cours pour évaluer la possibilité de combiner les indices RR dans l'Atlantique Nord-Ouest (SWNS Canada et États-Unis RR > 177). Le présent document examine les caractéristiques des deux sources de données et de la prise par taille dans chaque pays pour les engins examinés. Lorsque toutes les tailles sont prises en compte, la pêcherie canadienne du SWNS capture principalement des thons rouges de plus de 150 cm, alors que les poissons de moins de 150 cm sont plus abondants dans les pêcheries des États-Unis. Il semble y avoir un changement progressif vers des poissons plus gros après 2009 dans les pêcheries américaines de canne et moulinet.

Le Groupe a souligné que la prise par taille proportionnelle des États-Unis pouvait être trompeuse, car les États-Unis n'ont pas capturé de poissons supérieurs à 177 cm. On a expliqué que les petits poissons sont dominants dans les prises des États-Unis réalisées à la canne et moulinet par la pêcherie récréative, mais que les gros poissons sont également ciblés par la pêcherie commerciale. Un scientifique américain a également précisé que les CAS sont estimés à l'aide des données de prospections pour les petits poissons et de rapports de négociants commerciaux pour les gros poissons (un recensement). La CAS montre l'absence de poissons de 150-177cm dans les prises, mais il a été expliqué que cela pouvait être dû à la combinaison de la disponibilité du poisson, de l'intérêt du ciblage, de la configuration de l'engin, etc.

Le Groupe a noté que les compositions par taille devraient être soigneusement examinées lorsque l'indice conjoint est exploré pour les poissons de plus de 177 cm, car la taille des captures canadiennes du SWNS est remarquablement stable d'une année à l'autre, alors que la prise par taille des États-Unis est considérablement plus variable d'une année à l'autre.

Le SCRS/2021/034 documente l'examen et les révisions des indices d'abondance relative de thons rouges juvéniles et sub-adultes dans le cadre de la prospection américaine de grands pélagiques (pêcheries récréatives et commerciales RR), et recommande 1) la modélisation d'une seule classe de taille (sélection des poissons de 66 à 144 cm de longueur droite à la fourche), 2) l'extension de la couverture spatiale des échantillons, 3) la suppression de l'état comme facteur fixe dans le modèle de standardisation, 4) l'intégration de la température de surface de la mer comme covariable pour mieux modéliser les distributions spatiales annuelles dynamiques des poissons, et 5) l'ajout du type de navire (privé ou affrété, à l'exclusion des « headboats ») comme facteur fixe pour tenir compte des différences dans la pêcherie liées aux changements survenus au fil du temps dans la composition des pêcheurs à la ligne. L'indice révisé a montré une plus faible variabilité interannuelle et une plus grande précision que les deux indices distincts précédents et il est recommandé de les remplacer dans l'évaluation des stocks et d'autres applications de modélisation de la population.

Le Groupe a noté que si la température de surface de la mer (SST) ne semble pas avoir une grande influence actuellement, cela pourrait changer à l'avenir. Plusieurs autres analyses ont été discutées en petit groupe afin de déterminer si la SST agissait sur la capturabilité ou sur la densité. Le Groupe a estimé que l'utilisation de la SST était acceptable car il n'y avait pratiquement aucune corrélation entre la SST annuelle et l'effet année d'un GLM excluant la SST. Cela indique que la SST agit principalement sur la capturabilité, de sorte que son inclusion pourrait améliorer la précision sans éventuellement biaiser les tendances.

Le SCRS/2021/035 résume l'analyse des données combinées des palangriers pélagiques du Mexique et des Etats-Unis et l'indice standardisé du thon rouge dans le Golfe du Mexique. Une des principales recommandations des ateliers précédents sur ce sujet était d'évaluer les données du Golfe du Mexique à une échelle plus fine que 5x5 degrés de latitude-longitude, afin de mieux évaluer la couverture spatiale de la flottille et la disponibilité du thon rouge par mois-zone. L'analyse actuelle a examiné les modèles à une échelle spatiale de 1x1. Plusieurs résultats plaident en faveur d'un indice combiné, principalement 1) l'estimation des effets mois-région qui corroborent les schémas migratoires observés, 2) un effet du pavillon non significatif dans le modèle de standardisation comparant les facteurs fixes, 3) les valeurs résiduelles aléatoires des indices standardisés pavillon-année par rapport à un indice combiné, et 4) la corrélation entre les indices qui incluent les effets pavillon-année et ceux qui les excluent. Un indice palangrier multinational est proposé pour examen dans la prochaine évaluation du stock de W-BFT et est recommandé par les auteurs pour remplacer l'indice palangrier pélagique des Etats-Unis (SCRS/2021/026).

Le Groupe a noté qu'il y avait désormais suffisamment de données pour calculer un indice LL mexicain distinct. Il a été noté que le maintien des données américaines dans l'analyse n'a actuellement que peu d'influence sur les années les plus récentes, lorsque la flottille américaine a considérablement diminué en taille, mais que cela renseigne sur la tendance à long terme et pourrait fournir des informations importantes à l'avenir. Le Groupe a convenu d'utiliser l'indice combiné MEX-USA dans l'évaluation du stock de 2021 et dans la MSE.

Le SCRS/2021/036 a fourni une vue d'ensemble des travaux sur l'indice de taille du stock de thon rouge du GSL, dérivé des informations recueillies lors d'une prospection acoustique sur le hareng. Les récentes mises à jour de l'indice (2018-2019) suggèrent un déclin significatif du thon rouge qui ne semble pas correspondre à l'indice HL canadien du GSL. Le rapport a étudié les effets de la méthodologie de la prospection, de la distribution spatiale du thon rouge, de l'abondance des espèces proies et des covariables environnementales comme facteurs pouvant contribuer aux valeurs inférieures de l'indice. Les résultats suggèrent que les récentes faibles valeurs de l'indice ne semblent pas être liées à la méthodologie de la prospection, aux effets des navires ou à la profondeur de l'halocline/thermocline. Les données de marquage du thon rouge dans la zone de la prospection suggèrent que le thon rouge pourrait entrer dans la Baie-des-Chaleurs dans les mois précédant la prospection. Des facteurs tels qu'un déclin des principales espèces proies (hareng et maquereau) et des anomalies de la température de la surface de la mer et du volume de la couche intermédiaire froide pourraient être liés aux faibles valeurs récentes de l'indice.

Il a été suggéré que la corrélation de la prospection acoustique avec d'autres indices de taille du stock dans le GSL pourrait avoir été infondée, étant donné la courte durée de la prospection chaque année (2 semaines) et la petite zone géographique couverte, et que la disponibilité des proies pourrait toujours avoir eu une influence sur le nombre de thons rouges détectés. Il a été précisé que pour tous les points de données de la série temporelle, à l'exception des deux plus récentes (24 des 26 années), l'indice était raisonnablement cohérent avec les tendances plus larges des stocks, malgré la faible empreinte de la prospection.

Le Groupe a convenu, pour le court terme, de diviser l'indice après 2017 avec une nouvelle série commençant en 2018, avec la réserve que l'utilisation historique de l'indice sera réexaminée après l'évaluation de 2021, lorsqu'un examen plus approfondi de l'indice pourra être achevé. Le Groupe reconnaît qu'il est peu probable qu'une nouvelle série comportant deux observations (2018 et 2019) ait une grande influence sur l'évaluation et qu'elle ne sera pas incluse dans l'évaluation ou la MSE. Le Groupe a également convenu de continuer à utiliser l'indice jusqu'en 2017 dans le reconditionnement des OM, mais pas pour les projections dans les CMP.

Le SCRS/2021/038 a fourni des taux de capture standardisés provenant de la prospection américaine de grands pélagiques qui ont été utilisés comme indice d'abondance relative pour les grands thons rouges (>177 cm) dans l'Atlantique Ouest pendant des décennies, mais pas dans les évaluations de stock de la VPA de 2017 et 2020 en raison de tendances contradictoires avec un indice HL canadien combiné pour le même



groupe de taille. Plusieurs réunions en ligne avec les parties prenantes ont permis de formuler plusieurs recommandations visant à améliorer l'indice d'abondance, à savoir : 1) étudier l'évolution de la participation et du ciblage dans la pêcherie (en rapport avec l'émission télévisée "*wicked tuna effect*") ; 2) explorer des modèles qui capturent la principale empreinte spatiale de la pêcherie ; 3) examiner différentes statistiques d'effort ; et 4) incorporer les conditions océaniques dans les modèles d'abondance relative. Douze modèles de standardisation exploratoires utilisant plusieurs cadres différents ont été élaborés pour répondre aux problèmes mis en évidence par les participants à l'atelier. Les modèles exploratoires ont ensuite été comparés à l'indice convenu précédemment. Les résultats ont fait apparaître des tendances très similaires pour tous les modèles de standardisation alternatifs.

Bien que le Groupe ait noté que des discussions supplémentaires étaient nécessaires sur l'effet de la SST, le Groupe a convenu d'employer le modèle exploratoire utilisant la SST dans l'évaluation du stock de W-BFT de 2021. Le Groupe a également noté que les indices RR des Etats-Unis (>177 cm) et HL du Canada étaient généralement en hausse, ce qui laisse penser que le conflit pourrait être moins problématique.

Le SCRS/2021/039 explique que les indices américains et canadiens d'abondance des grands poissons n'ont pas été utilisés dans l'évaluation du stock de W-BFT de la VPA de 2017 et 2020 en raison de tendances contradictoires. On suppose que ces tendances contradictoires résultent de déplacements spatiaux plutôt que de changements de l'abondance du stock. La consolidation des données entre le SWNS au Canada et la prospection américaine de grands pélagiques pourrait produire un signal annuel qui est proportionnel à l'abondance du stock tout en étant moins sensible aux changements dans la distribution du stock au fil du temps. Deux cadres statistiques distincts ont été utilisés pour combiner les données américaines et les données canadiennes du SWNS en un seul indice d'abondance. Les deux cadres de modélisation convergent, correspondent aux perceptions des pêcheurs et indiquent que l'abondance dans l'Atlantique Nord-Ouest est en augmentation. Les résultats devraient aider à réconcilier les tendances contradictoires des CPUE, fournir un cadre pour réincorporer les taux de capture américains et canadiens dans la VPA du W-BFT, et potentiellement fournir un indice d'abondance fiable pour une possible procédure de gestion. Le Groupe a convenu d'utiliser des indices distincts pour le GSL du Canada, le SWNS du Canada et le RR des Etats-Unis supérieur à 177 cm pour l'évaluation du stock de 2021 et la MSE.

Cet effort a été considéré comme une preuve de concept de l'application d'une nouvelle méthode, un modèle linéaire mixte généralisé delta spatiotemporel vectoriel-autorégressif (VAST, Thorson 2015). Le Groupe a noté que les parties prenantes des deux pays ont exprimé des inquiétudes et ont recommandé la prudence dans le développement d'un indice combiné car la gestion de la pêcherie ainsi que les systèmes de suivi, de contrôle et de surveillance, et la durée des sorties varient considérablement entre les deux pays. En outre, le nombre de pêcheurs est plus petit, plus stable et fonctionne selon un système de quotas individuels transférables (ITQ) dans la pêcherie du SWNS. Le Groupe a conclu que l'utilisation de l'indice combiné ne devrait pas être recommandée pour l'instant dans l'évaluation de 2021 ou la MSE.

Le SCRS/2021/040 présente des mises à jour des indices d'abondance du thon rouge provenant de la pêcherie palangrière japonaise dans l'Atlantique Ouest jusqu'à l'année de pêche (FY) 2021, en ajoutant des données pour une année supplémentaire et en utilisant exactement la même méthode dans une mise à jour stricte de la mise à jour précédente (Tsukahara et Nakatsuka, 2019). L'indice a été standardisé au moyen d'un modèle delta-lognormal avec effet aléatoire. La CPUE standardisée dans l'Atlantique Ouest depuis l'année de pêche 2011 est restée relativement élevée par rapport aux années 1990 et au début des années 2000. En outre, les schémas spatiaux et temporels des opérations au fil du temps ont été étudiés sur la base des termes de référence convenus par le Groupe lors de la troisième réunion intersessions du Groupe d'espèces sur le thon rouge en décembre 2020 (Anon., 2020a). Ceux-ci ont indiqué que la zone et les périodes d'opération sont devenues plus étroites et plus courtes récemment en raison de la plus grande disponibilité du thon rouge et de l'introduction d'un système de quotas individuels. Il a également été noté que les captures de petits poissons de moins de 100 kg ont diminué pour devenir quasi nulles depuis l'année de pêche 2014.

Le Groupe a noté que l'indice est divisé en deux périodes temporelles après avoir été standardisé en une seule série. Cette approche se poursuit depuis 2010, lorsque la division a été recommandée et que les années qui ont suivi la division étaient trop peu nombreuses pour justifier une standardisation distincte. Maintenant qu'il y a suffisamment d'années dans la deuxième période, le Groupe s'est demandé s'il fallait standardiser chaque période temporelle séparément et envisager d'inclure davantage de zones de pêche dans la première période. Il a également été discuté que le modèle, comme il l'a fait dans le passé, incluait

la SST comme prédicteur dans les sous-modèles de présence/absence et de prise positive du modèle delta-lognormal, et le Groupe a recommandé d'ajuster le modèle sans SST dans le sous-modèle de prise positive étant donné qu'il craignait que les changements de SST soient confondus avec les changements de densité du thon rouge. Le Groupe a également recommandé de poursuivre le développement de l'approche de modélisation VAST, compte tenu des changements intervenus dans la zone de pêche de la flottille au fil du temps. Compte tenu des courts délais pour la mise en œuvre d'une correction et de l'effet négligeable perçu de la SST sur le résultat, le Groupe a convenu de continuer à utiliser l'indice présenté dans ce document dans l'évaluation du stock de 2021 et dans la MSE.

### **6.6 Modèles d'évaluation des stocks et leur spécification**

Le Groupe a eu des discussions détaillées sur le plan d'évaluation et les spécifications du modèle pour les analystes : voir point 6.1 et **appendice 10**.

## **7. Autres questions**

### ***Réponse à la Commission sur les mises à jour des taux de capture***

Le co-Président a introduit la discussion par une présentation fournie lors de la réunion de la Sous-commission 2 en mars 2021. Celle-ci avait mis en évidence une nouvelle approche pour actualiser les taux de capture des navires E-BFT par catégorie de taille et par type d'engin principal, sur la base des informations de capture et d'effort par navire plutôt que de capture agrégée comme cela a été fait dans l'analyse de 2008 (Anon., 2008), principalement en raison des changements récents dans les pêcheries. Il a également été noté que la Sous-commission 2 avait demandé une mise à jour en utilisant des analyses similaires à celles de 2008, afin d'évaluer les différences potentielles dans les résultats.

Le Groupe a examiné le rapport préliminaire sur la CPUE actualisée de l'E-BFT, présenté dans le document SCRS/2021/037. Il y a eu plusieurs changements importants dans les pêcheries d'E-BFT depuis 2008 (Anon. 2008). La plupart des changements ont été effectués en réponse aux réglementations de gestion de l'ICCAT, notamment les quotas annuels, les restrictions temporelles, les autorisations de navires, etc. Pendant ce temps, les opérations de pêche conjointes (JFO) sont devenues la principale activité de pêche qui représente la plupart des captures de thon rouge de l'Est au cours de ces dernières années. Au sein d'une JFO, plusieurs navires sont enregistrés et peuvent mettre en commun leurs allocations de quotas additionnels. Cela permet, par exemple, à un seul navire de capturer le poisson, mais pour le suivi et la déclaration, chaque navire se voit déduire un tonnage de capture prescrit selon une clé d'allocation prédéfinie. En raison de ces JFO, l'approche utilisée dans l'analyse des taux de capture du SCRS de 2008 n'est pas valable actuellement, car elle considérait les captures agrégées par catégories de navires actifs et par zone. La présente analyse a plutôt utilisé la capture et l'effort nominaux par navire, en considérant uniquement les navires qui ont effectivement effectué l'activité de pêche dans le cas des JFO. À cette fin, les données sur la capture par navire ont été obtenues à partir de la base de données hebdomadaire du thon rouge, de l'eBCD et du ROP, tandis que les approximations de l'effort de pêche ont été estimées à partir des données ICCAT BFT-VMS.

Les analyses ont montré qu'à partir des navires actifs enregistrés, il est possible d'identifier une flottille « principale » qui a opéré de manière plus constante dans la pêcherie et qui représente une grande proportion de la capture annuelle totale. Les résultats préliminaires indiquaient que la flottille de senneurs a des CPUE nominales globalement plus élevées que les flottilles de palangriers ou de canneurs. Et que les senneurs de la flottille « principale » et les JFO ont une CPUE nominale globalement plus élevée pour les catégories de taille grande ( $LOA \geq 40$  m) et moyenne ( $24 \leq LOA < 40$  m) par rapport à la flottille secondaire. Des résultats similaires ont été observés pour la flottille principale de palangriers par rapport à la flottille secondaire.

Le Groupe a reconnu le travail effectué par le Secrétariat, indiquant que les scientifiques intéressés devraient examiner et travailler avec le Secrétariat pour finaliser l'analyse afin d'obtenir une réponse acceptable pour la Commission qui pourra être examinée lors de la réunion de septembre. Il a été suggéré de se référer à ces résultats en tant que CPUE nominale plutôt que taux de capture, en accord avec la réponse du SCRS en 2020 (Anon., 2020c). Le Groupe a noté que pour la ou les flottilles de senneurs méditerranéens, l'indice approchant de l'effort de pêche n'est pas toujours facile à quantifier, car dans certains cas, les navires passent une grande partie de leur temps à attendre des navires de transfert/de remorquage. Le

Groupe a également noté que l'effort de pêche réel peut également devoir refléter l'effort d'autres navires qui peuvent ne pas capturer de poisson mais qui sont associés aux opérations de pêche. Aux fins d'analyse, le SCRS/2021/037 définit l'effort en unités de temps, fournissant ainsi une CPUE.

Le Groupe a proposé la CPUE nominale de la flottille principale comme étant plus représentative des CPUE nominales moyennes actuelles par catégorie de navires et par engin principal. Il a été demandé que les scientifiques connaissant les opérations des madragues de thon rouge fournissent des indices approchant de l'effort de pêche afin de mieux définir l'effort pour les CPUE nominales. Le Groupe a noté que cette analyse ne fournit pas encore d'informations comparables sur les productions probables par catégorie de navires, car il faut pour cela : a) convertir les taux de capture en captures par jour ; et b) faire une hypothèse concernant le nombre de jours pendant lesquels la flottille pourrait pêcher, sur la base des réglementations de gestion actuelles.

Enfin, le Groupe a noté qu'il serait difficile de fournir une estimation des productions probables ou du nombre approprié de navires à autoriser, étant donné que les « taux de capture » précédemment définis dans le tableau 1 (Anon., 2008) ne représentent pas pleinement la dynamique de la pêcherie. Par rapport à l'époque où cette approche a été introduite il y a de nombreuses années, les mesures de gestion ont changé de façon spectaculaire, et il y a maintenant une prédominance des JFO, entre autres changements, ainsi que des mesures strictes de MCS.

#### *Examen de la composition par taille de la capture pour les autres flottilles de senneurs méditerranéens*

L'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2017 a recommandé l'examen de la composition par taille des captures pour les autres flottilles de senneurs méditerranéens, qui a présenté un changement dans la distribution des tailles du thon rouge destiné aux opérations d'élevage en 2017 et 2018 par rapport aux années précédentes (Anon., 2017b). Le document SCRS/2021/019 résume l'examen des données des caméras stéréoscopiques relatives à la taille des thons rouges mis en cages fournies par sept fermes turques entre 2014 et 2020. Ces données constituent la principale source d'information sur la composition par taille des autres flottilles de senneurs méditerranéens. Les analyses ont confirmé que depuis 2017, les fermes turques ont augmenté de manière substantielle la mise en cage de thons rouges plus petits (<140 cm SFL), tandis que la proportion de poissons (>200 cm SFL) a diminué. Ce changement dans la taille moyenne des poissons en cage coïncide également avec des changements dans les mois de capture/mise en cage des poissons ; entre 2014 et 2016, les opérations de pêche étaient courantes entre juin et septembre, la mise en cage des poissons plus gros ayant lieu en août-septembre, cependant depuis 2018, toutes les opérations ont eu lieu en juin-juillet. Les scientifiques nationaux ont confirmé les changements dans la distribution par taille des prises et ont indiqué que les pêcheurs ont signalé l'absence de thon rouges de plus grande taille dans la zone, et que la participation des autres flottilles de senneurs méditerranéens fournissant du poisson à leur activité d'élevage a augmenté ces dernières années.

Le scientifique national turc a indiqué que les pêcheurs ont confirmé les changements intervenus ces dernières années dans la distribution par taille des thons rouges de l'Est disponibles dans la zone de la Méditerranée orientale. Il a également été indiqué que les augmentations du nombre d'opérations de pêche et de navires depuis 2017 ont répondu aux augmentations des allocations de quotas nationaux, et que la taille des poissons capturés et mis en cage respecte les réglementations de l'ICCAT, y compris l'augmentation du nombre de jours de pêche jusqu'à 45. Il a été signalé que les mois reflétés dans ce document représentent le mois de l'opération de mise en cage, ce qui ne correspond pas nécessairement à la date de la capture. Enfin, il a également été noté que les opérations actuelles de recherche de gaz/pétrole dans la zone de pêche pourraient avoir un certain impact sur la distribution du thon rouge et il a été recommandé que des recherches soient menées pour évaluer ce facteur et d'autres qui ont pu contribuer aux changements observés dans la distribution par taille du thon rouge dans la région de la Méditerranée orientale. Le Groupe a convenu que la composition révisée des tailles pour les autres flottilles de senneurs méditerranéens devrait être incluse dans l'évaluation du stock d'E-BFT de 2022.

## **8. Adoption du rapport**

Le rapport de la première réunion intersessions de 2021 du Groupe d'espèces sur le thon rouge de l'ICCAT a été adopté. Les Dr 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

- Alvarez-Berastegui D., Tugores M. P., Ottmann D., Martín-Quetglas M., and Reglero P. 2020. Bluefin tuna larval indices in the Western Mediterranean, ecological and analytical sources of uncertainty. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., 77 (2): 289-311.
- Anonymous. 2008. Report for biennial period, 2008-09 Part I (2008) – Vol 2 SCRS.
- Anonymous. 2017a. Report for biennial period, 2016-17, Part II – Vol. 2. 427 pp.
- Anonymous. 2017b. Report of the 2017 ICCAT bluefin stock assessment meeting (Madrid, Spain, 20-28 July 2017). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(6): 2372-2535.
- Anonymous. 2020a. Report of the 2020 Third Intersessional Meeting of the ICCAT BFT Species Group (Online, 1-3 Dec 2020). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., 77 (2): 862-926.
- Anonymous. 2020b. Report of the 2020 Intersessional Meeting of the ICCAT Bluefin Tuna MSE Technical Group (Madrid, Spain, 24-28 February 2020). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 77(2): 1-74.
- Anonymous. 2020c. 2020 SCRS Advice to the Commission (September 2020). [https://www.iccat.int/Documents/SCRS/SCRS\\_2020\\_Advice\\_ENG.pdf](https://www.iccat.int/Documents/SCRS/SCRS_2020_Advice_ENG.pdf).
- Anonymous. 2021. *In press*. Report of the Intersessional Meeting of Panel 2 (Online, 2-5 March 2021). 269 pp.
- Buckland S.T. 2020. Independent peer review of the revision of GBYP aerial survey design, implementation and statistical analyses (ICCAT GBYP 12/2020) of the Atlantic-wide Research Programme for Bluefin Tuna (ICCAT GBYP Phase 10). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., 77 (2): 977-987.
- Deguara S., Gordo 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 lengthweight equation applicable to Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) during the purse seine fishing season in the Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(7), 2324-2332.
- Goodyear C.P. 2019. Modeling Growth: Consequences from Selecting Samples by Size American Fisheries Society, 148 (3), 528-551. DOI:10.1002/tafs.10152.
- Length R. 2020. emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.5.0. <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>.
- Punt A. 2015. Strategic management decision-making in a complex world: quantifying, understanding, and using trade-offs. ICES J. Mar. Sci. 74 (2) : 499-510. DOI: 10.1093/icesjms/fsv193.
- Rodriguez-Marin E, Ortiz M, Ortiz de Urbina J.M., Quelle P, Walter J, Abid N, Addis P., Alot E., Andrushchenko I, Deguara S., Di Natale A., Gatt M., Golet W., Karakulak S., Kimoto A., Macias 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.
- Searle S. R., Speed F. M., and Milliken A. 1980. Population marginal means in the linear model: An alternative to least squares means, Transactions of the American Statistician 34(4), 216-221 DOI:10.1080/00031305.1980.10483031.
- Thorson J. T., Shelton A. O., Ward E. J., and Skaug H. J. 2015. Geostatistical delta-generalized linear mixed models improve precision for estimated abundance indices for West Coast groundfishes. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 72: 1297–1310.
- Tsukahara Y., and Nakatsuka S. 2019. The standardized bluefin CPUE of Japanese longline fishery in the Atlantic up to 2019 fishing year. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 76(2): 497-514.
- Vølstad J.H. 2020. Review of the revision of GBYP aerial survey design, implementation and statistical analyses (ICCAT GBYP 12/2020) of the Atlantic-wide research programme for bluefin tuna (ICCAT GBYP Phase 10). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., 77 (2): 988-1005.

## TABLEAUX

**Tableau 1.** Statistiques de performance révisées calculées dans le cadre des sorties MSE pour chaque simulation d'OM et CMP. Les « années de projection » commencent la première année où la CMP est appliquée pour fournir des TAC.

**Tableau 2.** Indices d'abondance de l'EBFT dans la MSE pour le thon rouge en 2021.

**Tableau 3.** Captures totales de BFT (t) par année, stock, région et engin principal (source : T1NC, captures nominales de la tâche 1, qui comprend les débarquements et les rejets morts).

**Tableau 4.** Catalogue du SCRS concernant la zone de W-BFT entre 1991-2020 (30 dernières années).

**Tableau 5.** Catalogue du SCRS concernant la zone de E-BFT (panneau supérieur : Atlantique et panneau inférieur : Méditerranée) entre 1991 et 2020 (30 dernières années).

**Tableau 6.** Résumé du tableau d'évaluation de la CPUE pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest.

**Tableau 7.** Indices d'abondance du W-BFT pour l'évaluation du stock de W-BFT de 2021 et la MSE.

## FIGURES

**Figure 1.** Indices d'abondance de l'EBFT dans la MSE pour le thon rouge en 2021.

**Figure 2.** Prises cumulées de thon rouge (t) par année pour (a) les zones W-BFT et (b) E-BFT avec TAC (ligne rouge), en utilisant les prises nominales de la tâche 1, qui incluent les débarquements et les rejets morts.

**Figure 3.** Indices d'abondance du W-BFT pour l'évaluation du stock de W-BFT de 2021 et la MSE.

**Figure 4.** Comparaison de l'indice d'abondance utilisé dans l'évaluation du stock de 2020 ou dans la MSE pour le thon rouge et l'indice d'abondance actualisé ou révisé en 2021, pour le W-BFT et le E-BFT.

## APPENDICES

**Appendice 1.** Ordre du jour.

**Appendice 2.** Liste des participants.

**Appendice 3.** Liste des documents et des présentations.

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

**Appendice 5.** Résumés des CMP.

**Appendice 6.** Description mathématique pour les CMP de BR (Butterworth et Rademeyer, SCRS/2021/018).

**Appendice 7.** Spécifications des essais de MSE pour le thon rouge dans l'Atlantique Nord.

**Appendice 8.** Termes de référence pour la révision du code des paquets M3 et ABFTMSE r.

**Appendice 9.** Termes de référence du sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation.

**Appendice 10.** Spécifications détaillées pour l'avis d'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest de 2021.

**Appendice 11.** Termes de référence de l'examen externe de l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest.

**Table 1.** Revised performance statistics calculated as part of the MSE outputs for each OM simulation and CMP. “Projection years” commence in the first year that the CMP is applied to provide TACs.

	Description
<b>AAVC</b>	Average annual variation in catches 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: $AAVC = \frac{1}{nt} \sum_{t=1}^{nt}  C_t - C_{t-1}  / C_{t-1}$
<b>AvC10 (new)</b>	Mean catches over first 10 projected years. Required to provide short-term vs long-term (AvC30) yield trade-offs.
<b>AvC30</b>	Mean catches over first 30 projected years
<b>AvgBr (new)</b>	Average Br (spawning biomass relative to dynamic $SSB_{MSY}$ ) over projection years 11-30
<b>Br30</b>	Depletion (spawning biomass relative to dynamic $SSB_{MSY}$ ) after projection year 30
<b>C10</b>	Mean catches over the first 10 projected years
<b>C20</b>	Mean catches over projected years 11-20
<b>C30</b>	Mean catches over projected years 21-30
<b>D10</b>	Depletion (spawning biomass relative to dynamic $SSB_0$ ) after the first 10 projected years
<b>D20</b>	Depletion (spawning biomass relative to dynamic $SSB_0$ ) after projection year 20
<b>D30</b>	Depletion (spawning biomass relative to dynamic $SSB_0$ ) after projection year 30
<b>DNC</b>	D30 using the MP relative to D30 had no catches been taken over the 30 projected years
<b>LD</b>	Lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic $SSB_0$ ) over the 30 years for which the CMP is applied.
<b>LDNC</b>	LD using the MP relative to LD had no catches been taken over the 30 projected years.
<b>PGT (new)</b>	‘Probability Good Trend’, 1 minus probability of negative trend (Br31 – Br35) and Br30 is less than 1. Probability of 1 is biologically better. In cases where all simulations are above Br30, PGT = 1 regardless of trend. This allows further discrimination between CMPs that have comparable fraction of simulations below Br30.
<b>POS</b>	Probability of Over-Fished status (spawning biomass < $SSB_{MSY}$ ) after 30 projected years.

**Table 2.** Abundance indices for the E-BFT in the BFT MSE in 2021.

series	SPN BB	SPN-FR BB	MOR-SPN TRAP	MOR-POR TRAP	JPN LL East&Med	JPN LL NEAI1	JPN LL NEAI2	French Aerial survey 1	French Aerial survey 2	WMed Larval Survey	GBYP aerial Survey															
age	2-3	3-6	6+	10+	6-10	4-10	4-10	2-4	2-4	Spawners	Spawners															
indexing	Weight	Weight	Number	Number	Number	Number	Number	Number of schools	Number of schools																	
area	East Atlantic	East Atlantic	East Atl and Med	East Atl and Med	East Atl and Med	NEast Atl	NEast Atl	West Med	West Med	West Med	Boreallic Sea															
method	Delta lognormal RE	Delta lognormal RE	Neg. Binom. (log) no.	Neg. Binom. (log) no.	Delta Lognormal RE	Delta Lognormal RE	Delta Lognormal RE																			
time of the year	Mid-year	Mid-year	Mid-year	Mid-year	Mid-year	Begin-year	Begin-year	Mid-year	Mid-year																	
source	SCRS/2014/054	SCRS/2015/169	SCRS/2014/060	SCRS/2017/030	SCRS/2012/131	SCRS/2019/195	SCRS/2019/195	SCRS/2021/020	SCRS/2021/020	SCRS/2020/067	SCRS/2018/175															
Year	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV						
1952	179.22	0.43																								
1953	184.74	0.53																								
1954	226.46	0.41																								
1955	187.01	0.42																								
1956	470.53	0.43																								
1957	315.05	0.41																								
1958	252.25	0.41																								
1959	506.79	0.41																								
1960	485.16	0.43																								
1961	327.29	0.41																								
1962	180.12	0.46																								
1963	312.09	0.49																								
1964	457.40	0.42																								
1965	228.91	0.41																								
1966	349.10	0.42																								
1967	345.89	0.41																								
1968	447.00	0.42																								
1969	610.62	0.40																								
1970	594.66	0.43																								
1971	744.71	0.40																								
1972	525.63	0.41																								
1973	535.63	0.40																								
1974	245.39	0.44																								
1975	484.22	0.41											1.90	0.15												
1976	483.96	0.41											2.15	0.12												
1977	547.56	0.41											3.53	0.14												
1978	705.26	0.41											1.50	0.15												
1979	623.01	0.41											2.70	0.14												
1980	634.81	0.45											1.69	0.16												
1981	510.66	0.42		768.36	0.57								1.63	0.17												
1982	503.78	0.42		1038.12	0.35								3.32	0.13												
1983	625.14	0.43		1092.05	0.35								2.12	0.13												
1984	331.71	0.45		1200.27	0.35								1.62	0.12												
1985	1125.74	0.41		814.46	0.35								1.75	0.15												
1986	751.21	0.42		394.33	0.28								1.32	0.14												
1987	1008.43	0.42		433.53	0.28								2.16	0.13												
1988	1394.68	0.42		1014.56	0.28								1.35	0.14												
1989	1285.60	0.40		531.45	0.26								1.05	0.16												
1990	986.51	0.41		614.37	0.23								1.41	0.14	0.46	0.31										
1991	901.20	0.42		727.86	0.23								1.21	0.13	0.54	0.26										
1992	695.16	0.43		313.95	0.23								1.03	0.14	0.83	0.16										
1993	2093.55	0.40		325.36	0.23								1.04	0.14	0.76	0.14										
1994	1007.03	0.42		341.90	0.23								1.12	0.16	1.00	0.15										
1995	1235.91	0.41		223.43	0.23								1.42	0.15	1.02	0.14										
1996	1739.29	0.40		375.22	0.25								0.50	0.22	2.47	0.12										
1997	2246.41	0.40		992.41	0.25								0.53	0.21	1.57	0.13										
1998	879.51	0.41		925.14	0.25								0.71	0.17	0.85	0.15										
1999	339.77	0.44		1137.45	0.25								0.64	0.22	1.21	0.14										
2000	960.44	0.40		739.23	0.23								0.74	0.20	1.10	0.11										
2001	704.49	0.45		1284.62	0.23								0.96	0.17	1.42	0.12	0.01	0.42		4.11	0.42					
2002	687.42	0.42		1130.42	0.23								2.05	0.15	0.96	0.13	0.01	0.58		9.21	0.49					
2003	444.91	0.48		662.66	0.24								1.70	0.13	1.07	0.15	0.01	0.27		2.13	0.54					
2004	1210.46	0.42		332.36	0.23								0.82	0.18	0.93	0.13				10.45	0.42					
2005	2383.57	0.40		677.39	0.23								0.88	0.15	0.72	0.13				2.00	0.40					
2006	850.09	0.48		633.94	0.23								1.91	0.15	0.85	0.12										
2007			2179.98	0.31	1000.60	0.23							0.94	0.19	0.91	0.13										
2008			2154.01	0.30	634.18	0.23							1.22	0.17	1.04	0.13				2.00	0.79					
2009			955.38	0.30	876.71	0.23							1.04	0.24	1.61	0.11										
2010			2126.20	0.31	1042.24	0.24											2.34	0.12		0.01	0.52	3587.00	0.57			
2011			2785.47	0.30	674.97	0.23											4.05	0.15		0.03	0.25	9.19	0.40	4371.00	0.46	
2012			2306.99	0.39			95.37	0.34									8.62	0.19		0.02	0.26	24.98	0.22			
2013			1569.13	0.44			126.73	0.37									7.25	0.16				39.83	0.30	3539.00	0.41	
2014			678.29	0.41			62.88	0.36									8.19	0.20		0.06	0.27	18.38	0.30			
2015							98.23	0.38									6.41	0.21		0.03	0.24	34.44	0.25	4712.00	0.42	
2016							94.29	0.39									5.72	0.18		0.10	0.20	30.76	0.28			
2017							110.34	0.39									7.32	0.21		0.07	0.24	67.46	0.25	12693.00	0.41	
2018							71.90	0.39									8.79	0.21		0.03	0.17			37861.00	0.40	
2019							99.88	0.38									8.37	0.21		0.06	0.14	44.89	0.23			
2020							104.13	0.36												0.13	0.15					





PREMIÈRE RÉUNION INTERSESSIONS BFT- EN LIGNE 2021

**Table 4.** SCRS catalogue on W-BFT area between 1991-2020 (last 30 years)

		T1 Total	2929	2296	2384	2113	2448	2512	2334	2657	2772	2775	2784	3319	2305	2125	1756	1811	1638	2000	1980	1857	2007	1754	1482	1627	1842	1901	1850	2027	2306	2149								
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Rank	%	%cum		
BFT	ATW	CP	USA	RR	t1	696	324	540	462	844	840	931	777	760	683	1244	1523	991	716	425	376	634	658	860	682	592	568	365	478	694	867	795	880	980	1041	1	33.8%	34%		
BFT	ATW	CP	USA	RR	t2	abc	abc	abc	abc	bc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	2	18.5%	52%	
BFT	ATW	CP	Japan	LL	t1	688	512	581	427	387	436	330	691	365	492	506	575	57	470	265	376	277	492	162	353	578	289	317	302	347	345	346	407	406	408	3	15.2%	68%		
BFT	ATW	CP	Japan	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	4	9.3%	77%	
BFT	ATW	CP	Canada	RR	t1	32	30	88	71	195	155	245	303	348	433	402	508	407	421	497	629	389	475	390	324	295	347	325	331	389	323	344	382	470	419	5	5.6%	82%		
BFT	ATW	CP	Canada	RR	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	6	4.7%	87%	
BFT	ATW	CP	USA	LL	t1	305	347	177	185	211	235	191	156	222	242	130	224	299	275	211	205	173	233	335	239	241	295	208	222	89	105	115	103	92	56	7	3.5%	91%		
BFT	ATW	CP	USA	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	b	ab	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	8	2.3%	93%	
BFT	ATW	CP	USA	PS	t1	237	300	295	301	249	245	250	249	248	275	196	208	265	32	178	4	28			11			2	43	42	39					9	1.8%	95%		
BFT	ATW	CP	USA	PS	t2	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	b	b	bc	bc	bc			bc			bc	bc	bc	bc					10	1.3%	96%	
BFT	ATW	CP	Canada	TL	t1	447	403	284	203	262	298	138	172	125	81	79	39	42	49	44	35	23	24	37	40	30	34	52	40	35	15	23	3	12	5	6	4.7%	87%		
BFT	ATW	CP	Canada	TL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	7	3.5%	91%
BFT	ATW	CP	USA	HP	t1	129	105	88	68	77	96	98	133	116	184	102	55	88	41	32	30	23	30	66	29	70	52	45	68	77	53	82	44	118	85	7	3.5%	91%		
BFT	ATW	CP	USA	HP	t2	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	b	b	b	b	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	8	2.3%	93%	
BFT	ATW	CP	Canada	LL	t1	6	9	25	5	4	22	12	32	31	47	20	53	28	43	36	48	58	30	64	89	112	65	67	61	74	85	74	91	143	84	8	2.3%	93%		
BFT	ATW	CP	Canada	LL	t2	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	bc	bc	abc	abc	abc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	9	1.8%	95%
BFT	ATW	CP	USA	HL	t1	341	218	224	228	66	33	17	29	15	3	9	4	1	2	0			1	0	3	1	1	0		1	5	1				9	1.8%	95%		
BFT	ATW	CP	USA	HL	t2	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	b	b	b	b	c			c	bc	bc	bc	bc	bc		bc	bc	bc				10	1.3%	96%	
BFT	ATW	CP	Canada	TP	t1	1	29	79	72	90	59	68	44	16	16	28	84	32	8	3	4	23	23	39	26	17	11	20	6	10	13	3	4	4	10	1.3%	96%			
BFT	ATW	CP	Canada	TP	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	11	1.1%	97%
BFT	ATW	NCO	NEI (Flag related)	LL	t1									429	270	49																				11	1.1%	97%		
BFT	ATW	NCO	NEI (Flag related)	LL	t2									-1	-1	-1																				11	1.1%	97%		
BFT	ATW	CP	Canada	HP	t1			33	34	43	32	55	36	38	18	20	13	10	7	14	20	17	24	18	37	30	31	25	11	26	25	17	30	38	43	12	1.1%	98%		
BFT	ATW	CP	Canada	HP	t2			ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	12	1.1%	98%
BFT	ATW	CP	Mexico	LL	t1	9	15	17	4	23	19	2	8	14	29	10	12	22	9	10	14	7	7	10	14	14	52	23	51	53	55	34	80	39	13	1.0%	99%			
BFT	ATW	CP	Mexico	LL	t2	-1	-1	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	bc	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	13	1.0%	99%	

Table 5. SCRS catalogue on E-BFT area (upper panel: Atlantic, and lower panel: Mediterranean) between 1991-2020 (last 30 years).

Table with columns: Species, Stock, Status, FlagName, GearGrp, Oset, and years 1990-2020. It contains two main sections: Atlantic (top) and Mediterranean (bottom), with a 'Rank' column on the right showing % and %cum values.

**Table 6.** Summary of the evaluation CPUE table for the West Atlantic bluefin tuna stock assessment.

Document	SCRS/2021/035	SCRS/P/2018/055	SCRS/2021/034	SCRS/2021/038	SCRS/2021/041	SCRS/2021/036	SCRS/2017/020
Index	MEXUS Pelagic LL GOM	Larval survey	US Rod and Reel, Small Fish	US Rod and Reel , Large Fish	Japanese West Atl LL	Canadian Acoustics	Combined CAN rod and reel
Diagnostics	5	Most of the appropriate diagnostics appear to be included	5	N/A	4(Most of the appropriate diagnostics appear to be included)	2 Comparison to GSL CPUE	All the appropriate diagnostics were included
Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips).	4 (scientific observer data, extensive data summaries at 1 degree spatial scale to identify model strata, seasonality modeled, gear-fleet regulations modeled. However these are bycatch fisheries)	data collection method detailed, data come from a survey, few data exclusions	4 (Data treatments and exclusions were peer-reviewed in workshops involving stakeholders and expert review panels. Extensions included trips that targeted bluefin tuna during the fishing season)	4 (Data exclusions are covered and included only trip that targeted bluefin tuna during the main fishing season)	5 (Data exclusions are covered and included only main BFT target months)	3 High certainty that targets are Bluefin tuna. TS within acceptable bounds	data exclusions are indicated, classifications appropriate.
Geographical Coverage (East or west Atlantic? Or Med)	4 (covers Gulf of Mexico basin)	2 (coverage limited to northern Gulf of Mexico during May)	3 (moderate coverage of the mixed stock foraging grounds in the West Atlantic during the summer and early fall)	3 (moderate coverage of the stock foraging grounds in the West Atlantic during the summer and early fall)	5(West Atlantic. Distribution maps are provided)	2 Coverage is limited to Baie de Chaleur. Major fishery occurs off PEI which is not covered.	Gulf of St. Lawrence and north east Scotian Shelf areas
Catch Fraction to the total catch weight (East or West)	2 (100% of US longline in GOM, but only a discard fishery)	No direct catch	2 (represents a small portion of the recreational landings of the stock by the fleet)	3 (represents a moderate portion of the landings of the stock by the U.S.	20%	N/A	15%
Length of Time Series relative to the history of exploitation.	4 (26 years, 1994 to 2019)	5 (implemented since 1976, with few missing years)	4 (25 years, 1995 to present)	3 (series runs from 1993 to present)	5(yes, 1976-2009,2010-2020)	3 (1994-2019)	1984-2016
Are other indices available for the same time period?	3 (yes)	No (not with same time series coverage)	No (only juvenile to sub-adult bluefin index available for the W Atlantic)	2 (yes, but no overlap with the main U.S. fishery)	5(Yes)	3 Yes (GSL CPUE), but not fishery independent.	this index is a derivative
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity?	4 (multinational LL standardized index, modeled monthly seasonality by region, hook type gear modifications, SST at set, )	Methodology for standardisation of the series appears to be appropriate for a survey	4 (index for bluefin trips by sizeclass targeted and standardized for year, month, SST, vessel type)	4 (index for bluefin trips by sizeclass targeted and standardized for year, area, fishing method and regulatory effects)	5(gear type is included as is a selectivity proxy, area*month interaction was considered as random effect)	2 Index is area weighted. There is an Initial model-based index standardization to account for environmental, boat, and prey abundance. Work is ongoing	Yes
Are there conflicts between the catch history and the CPUE response? Is interannual CV high, and is there potential evidence of unaccounted process error (trends in deviations from production model dynamics, high peaks, multiple strata, increasing or decreasing catchability)	4 (No conflict noted, but interannual variability is high for SSB relative to changes in catches)  relatively high interannual variability, mean CV = 0.2	NA  relatively high CV and interannual variability	3 (No conflict clearly identified, but observed catches low compared to fleet observations)  interannual variability expected to be higher for indices referencing smaller sizeclasses	No  3 (the sampling design and the relevant factors available for consideration in the standardization are very good. The sample size is not always good, after all the data exclusions related to targeting and fishing method are applied.)	5(No conflict noted)  CV=0.26 Devs 0.46 (averaged values throughout analysis period)	Catch history for Baie de Chaleur is mostly absent  CV=0.47	No
Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	3 (Multinational LL index, first year produced, improvement to US LL Gulf of Mexico index, models fish seasonality by region, fleet regulations, broader spatial coverage of entire Gulf region)	data is presented and methodology for standardisation explicitly presented. Factors appear to be appropriate for a survey	3 (extensive review of sampling design and the relevant factors was conducted and reviewed by a panel of experts. Sample sizes ranged in the hundreds of intercepts per year. Expected	3 (the sampling design and the relevant factors available for consideration in the standardization are very good. The sample size is not always good, after all the data exclusions related to targeting and fishing method are applied.)	5(information includes length frequencies of catches. Multiple factors included. Sample design and sensitivity runs investigate effort distribution as well as data assumptions/concerns and effort is presented)	3 Assessed for changes in vessel/equipment change. Environmental and prey availability data assessment is ongoing	
Is this CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Other Comment	Recommended to replace the USA Gulf of Mexico LL index in the assessment						

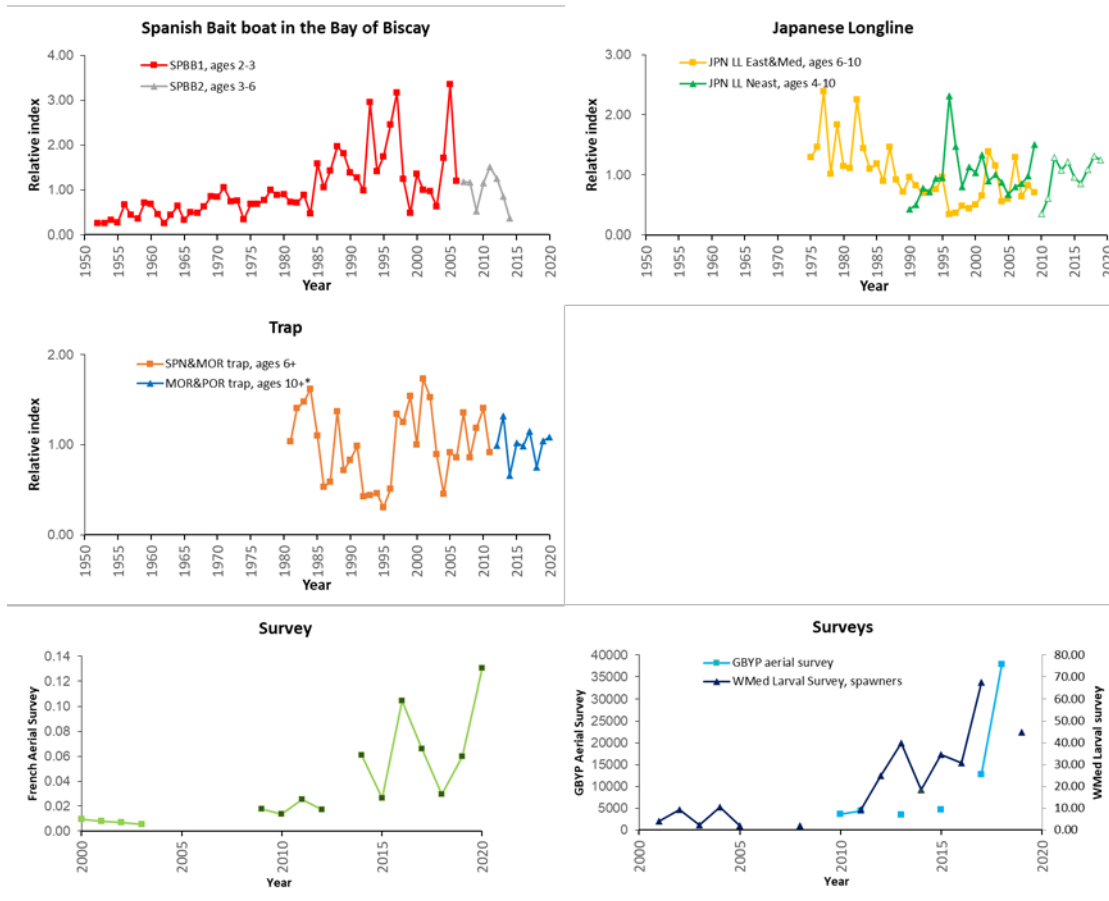
**Table 7.** Abundance indices for W-BFT for the 2021 W-BFT stock assessment and MSE.

series	US RR 66-114cm		US RR 115-144cm		US RR 66-144cm		US RR >177cm		US RR<145cm		US RR-195cm		US GOM PLL1		US GOM PLL2*		MEXUS GOM LL	
age	66-114cm		115-144cm		66-144cm		>177cm		<145cm		>195cm		8-16		8-16		8-35	
indexing area	Number		Number		Number		Number		Number		Number		8-16		8-16		8-35	
method	West Atl		West Atl		West Atl		West Atl		West Atl		West Atl		GOM		GOM		GOM	
time of the year	GLMM		GLMM		Negative binomial GLM		GLMM		GLMM		GLMM		Delta Lognormal RE		Delta Lognormal RE		Negative binomial GLM	
source	SCRS/2021/034		SCRS/2021/034		SCRS/2021/034		SCRS/2021/038		SCRS/1993/067		SCRS/1993/067		SCRS/2021/026		SCRS/2021/026		SCRS/2021/035	
Use in VPA	no		no		yes		possibly yes		yes		yes		no		no		yes	
Use in SS3 and OM	no		no		yes		yes		yes		yes		no		no		yes	
Year	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV
1970																		
1971																		
1972																		
1973																		
1974																		
1975																		
1976																		
1977																		
1978																		
1979																		
1980									0.80	0.43								
1981									0.40	0.52								
1982									2.10	0.33								
1983									1.11	0.26	2.81	0.10						
1984											1.25	0.19						
1985									0.63	0.64	0.86	0.30						
1986									0.78	0.43	0.50	1.10						
1987									1.22	0.40	0.53	0.48	1.32	0.29				
1988									0.99	0.38	0.94	0.36	0.64	0.32				
1989									0.99	0.43	0.76	0.36	0.99	0.31				
1990									0.90	0.34	0.63	0.34	0.77	0.32				
1991									1.26	0.35	0.82	0.28	1.29	0.30				
1992									0.82	0.42	0.91	0.28						
1993							0.53	0.13							1.14	0.35		
1994							0.61	0.17							0.64	0.36		
1995	1.33	0.15	0.86	0.20	1.24	0.12	1.66	0.27							0.44	0.39	0.43	0.28
1996	1.34	0.15	1.18	0.20	1.33	0.12	2.74	0.31							0.25	0.40	0.78	0.19
1997	2.69	0.12	0.30	0.22	1.97	0.10	1.17	0.21							0.47	0.36	0.22	0.53
1998	0.97	0.12	0.79	0.17	0.95	0.10	1.58	0.26							0.50	0.37	0.76	0.28
1999	0.79	0.21	1.26	0.26	0.89	0.17	1.56	0.25							0.84	0.33	0.44	0.25
2000	1.16	0.21	0.84	0.30	1.14	0.18	0.97	0.18							1.25	0.33	2.31	0.15
2001	0.47	0.14	1.70	0.16	0.76	0.11	2.00	0.29							0.71	0.38	0.95	0.18
2002	0.97	0.18	1.56	0.22	1.07	0.15	1.88	0.23							0.66	0.39	1.41	0.17
2003	0.58	0.11	0.81	0.14	0.66	0.09	0.54	0.15							1.20	0.32	1.16	0.15
2004	1.77	0.11	0.90	0.15	1.61	0.09	0.31	0.14							1.09	0.32	0.58	0.17
2005	1.68	0.12	0.86	0.18	1.57	0.11	0.41	0.16							0.82	0.34	0.55	0.16
2006	0.64	0.19	1.01	0.25	0.72	0.16	0.26	0.16							0.58	0.39	0.79	0.16
2007	0.54	0.11	1.19	0.13	0.70	0.09	0.27	0.14							0.77	0.38	0.50	0.15
2008	0.34	0.13	1.81	0.13	0.68	0.10	0.25	0.14							1.79	0.33	0.83	0.14
2009	0.54	0.14	0.68	0.20	0.55	0.12	0.29	0.14							1.47	0.35	0.70	0.14
2010	0.63	0.13	1.74	0.15	0.87	0.10	0.62	0.18							1.23	0.34	0.51	0.15
2011	0.81	0.14	0.59	0.20	0.77	0.12	0.74	0.18							1.10	0.48	0.94	0.16
2012	0.96	0.15	0.52	0.24	0.85	0.13	0.54	0.18							3.42	0.37	1.50	0.13
2013	0.99	0.15	2.36	0.18	1.31	0.13	0.39	0.14							1.24	0.42	0.73	0.14
2014	0.82	0.18	0.81	0.24	0.80	0.15	0.45	0.15							0.96	0.44	1.28	0.14
2015	0.43	0.17	0.26	0.28	0.39	0.14	0.80	0.19							1.03	0.47	1.88	0.13
2016	0.46	0.18	1.03	0.21	0.58	0.15	1.07	0.22							1.10	0.47	1.58	0.13
2017	0.96	0.17	0.87	0.24	0.95	0.14	1.54	0.27							0.82	0.48	1.17	0.15
2018	0.82	0.18	0.11	0.54	0.69	0.16	1.54	0.27							1.04	0.51	1.47	0.14
2019	1.23	0.15	1.72	0.20	1.26	0.13	1.76	0.30							0.62	0.59	1.62	0.14
2020	2.07	0.17	0.24	0.42	1.70	0.15	1.50	0.27							1.21	0.59		

PREMIÈRE RÉUNION INTERSESSIONS BFT- EN LIGNE 2021

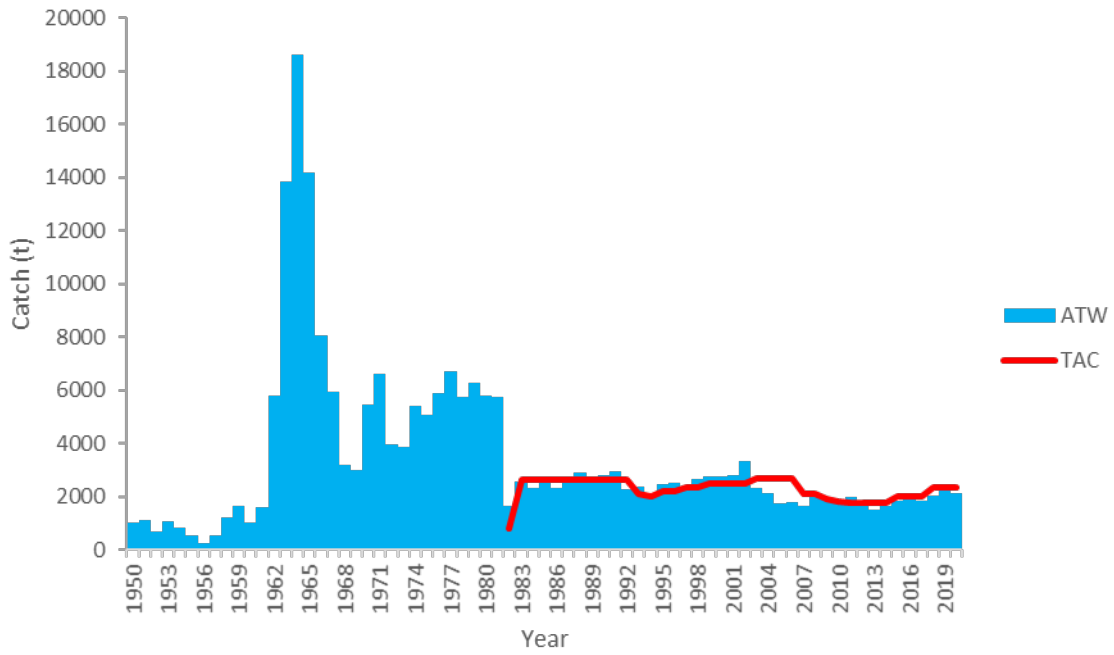
Table 7. Continued.

series	GOM Larval Survey		JPN LL1		JPN LL2		JPN LL GOM		CAN Acoustic survey1		CAN Acoustic survey2		CAN GSL HL		CAN SWNS HL		CAN combined RR	
age	8-16		4 - 10		5 - 16		9-16		5-16		5-16		8-16		5-16		5-16	
indexing area	GOM		Number West Atl		Number West Atl		Number GOM		Gulf of St Lawrence		Gulf of St Lawrence		Gulf of St. Lawrence		SW Nova Scotia		GSL & SWNS	
method	Delta-lognormal GLM		Delta Lognormal RE		Delta Lognormal RE		Delta Lognormal RE											
time of the year	May		Begin-year		Begin-year													
source	SCRS/PI/2018/055		SCRS/2021/040		SCRS/2021/040		SCRS/1991/071		SCRS/2021/036		SCRS/2021/036		SCRS/2021/025		SCRS/2021/025		SCRS/2019/194	
Use in VPA	yes		yes		yes		yes		yes		no		yes		yes		no	
Use in SS3 and OM	yes		yes		yes		yes		yes		no		yes		yes		no	
Year	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV	Std. index	CV
1970																		
1971																		
1972																		
1973																		
1974								0.97	0.27									
1975								0.53	0.21									
1976			0.38	0.44				0.67	0.21									
1977	2.45	0.46	0.97	0.34				0.91	0.22									
1978	4.49	0.24	0.78	0.37				0.88	0.23									
1979			0.83	0.31				1.29	0.28									
1980			1.48	0.31				1.16	0.27									
1981	0.79	0.44	1.21	0.29				0.55	0.24									
1982	1.30	0.29	0.84	0.30														
1983	1.08	0.34	0.49	0.37														
1984	0.37	0.54	0.73	0.32													0.03	0.16
1985			0.91	0.29													0.02	0.18
1986	0.37	0.43	0.01	1.75													0.01	0.22
1987	0.31	0.48	0.41	0.36													0.01	0.37
1988	1.14	0.32	0.36	0.41							0.03	0.34					0.02	0.26
1989	0.75	0.37	0.74	0.33							0.03	0.35					0.03	0.22
1990	0.32	0.34	0.51	0.35							0.01	0.32					0.01	0.25
1991	0.37	0.57	0.63	0.33							0.01	0.39					0.02	0.23
1992	0.45	0.35	1.12	0.29							0.06	0.26					0.04	0.18
1993	0.45	0.65	1.06	0.30							0.10	0.20					0.04	0.16
1994	0.58	0.33	0.98	0.29					0.03	0.28			0.04	0.22			0.01	0.17
1995	0.26	0.55	0.67	0.37					0.03	0.14			0.12	0.18			0.04	0.14
1996	0.80	0.49	2.32	0.30					0.07	0.10			0.02	0.19	1.01	0.34	0.01	0.14
1997	0.33	0.38	1.71	0.29					0.04	0.12			0.02	0.19	0.75	0.34	0.01	0.14
1998	0.12	0.53	0.79	0.32					0.04	0.21			0.03	0.18	0.97	0.34	0.03	0.14
1999	0.46	0.49	1.16	0.29					0.04	0.12			0.05	0.18	1.20	0.36	0.03	0.14
2000	0.27	0.52	1.14	0.30					0.02	0.14			0.04	0.17	0.65	0.36	0.02	0.14
2001	0.41	0.32	0.95	0.30					0.04	0.15			0.04	0.18	0.81	0.33	0.03	0.14
2002	0.24	0.63	0.85	0.31					0.02	0.19			0.07	0.16	0.78	0.29	0.03	0.14
2003	0.72	0.38	1.28	0.32					0.04	0.14			0.08	0.16	0.85	0.31	0.03	0.14
2004	0.50	0.67	1.18	0.33					0.04	0.07			0.15	0.15	1.20	0.29	0.04	0.14
2005	0.18	0.29	1.10	0.29					0.05	0.05			0.12	0.15	1.21	0.30	0.04	0.14
2006	0.54	0.36	1.60	0.32					0.06	0.07			0.11	0.14	1.44	0.29	0.04	0.14
2007	0.44	0.37	0.95	0.44					0.04	0.13			0.18	0.15	1.29	0.29	0.04	0.14
2008	0.34	0.38	1.42	0.47					0.03	0.08			0.15	0.14	1.36	0.29	0.04	0.14
2009	0.57	0.32	2.40	0.38					0.06	0.09			0.22	0.14	2.30	0.29	0.06	0.14
2010	0.31	0.52			0.18	0.41			0.07	0.04			0.27	0.17	2.14	0.29	0.09	0.15
2011	1.04	0.39			0.64	0.29			0.05	0.08			0.19	0.15	1.79	0.29	0.08	0.14
2012	0.29	0.48			0.82	0.29			0.10	0.07			0.25	0.15	1.74	0.29	0.09	0.14
2013	1.05	0.35			0.65	0.29			0.06	0.06			0.24	0.15	1.31	0.30	0.08	0.14
2014	0.26	0.37			0.69	0.31			0.08	0.06			0.24	0.15	1.48	0.31	0.09	0.14
2015	0.38	0.30			0.45	0.29			0.08	0.10			0.20	0.14	1.48	0.30	0.07	0.14
2016	2.35	0.26			1.04	0.32			0.09	0.01			0.25	0.15	1.91	0.32	0.10	0.14
2017	0.99	0.29			1.11	0.34			0.05	0.01			0.22	0.15	1.94	0.31	0.07	0.14
2018	2.07	0.24			2.15	0.32					0.01	0.01	0.23	0.15	1.66	0.30	0.08	0.14
2019	1.59	0.29			1.88	0.31					0.02	0.01	0.24	0.15	1.94	0.30		
2020					1.38	0.34							0.22	0.21	2.28	0.33		

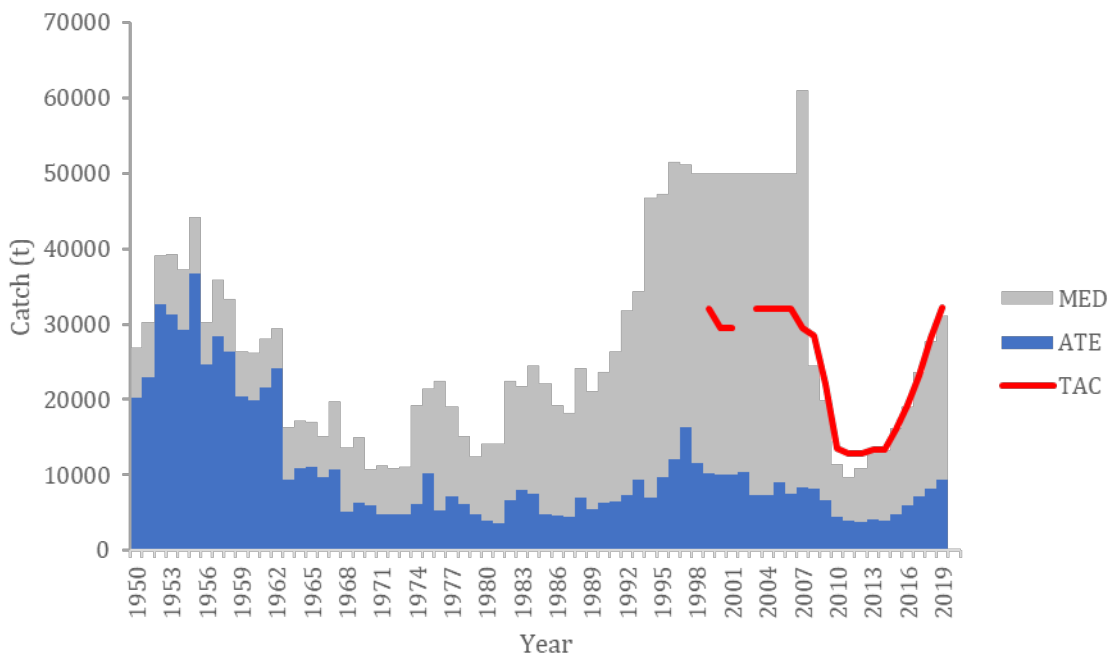


**Figure 1.** Abundance indices for the E-BFT in the BFT MSE in 2021.

(a) W-BFT



(b) E-BFT



**Figure 2.** BFT cumulative catches (t) by year for (a) W-BFT and (b) E-BFT areas with TAC (red line), using Task 1 nominal catches, which includes landings and dead discards.

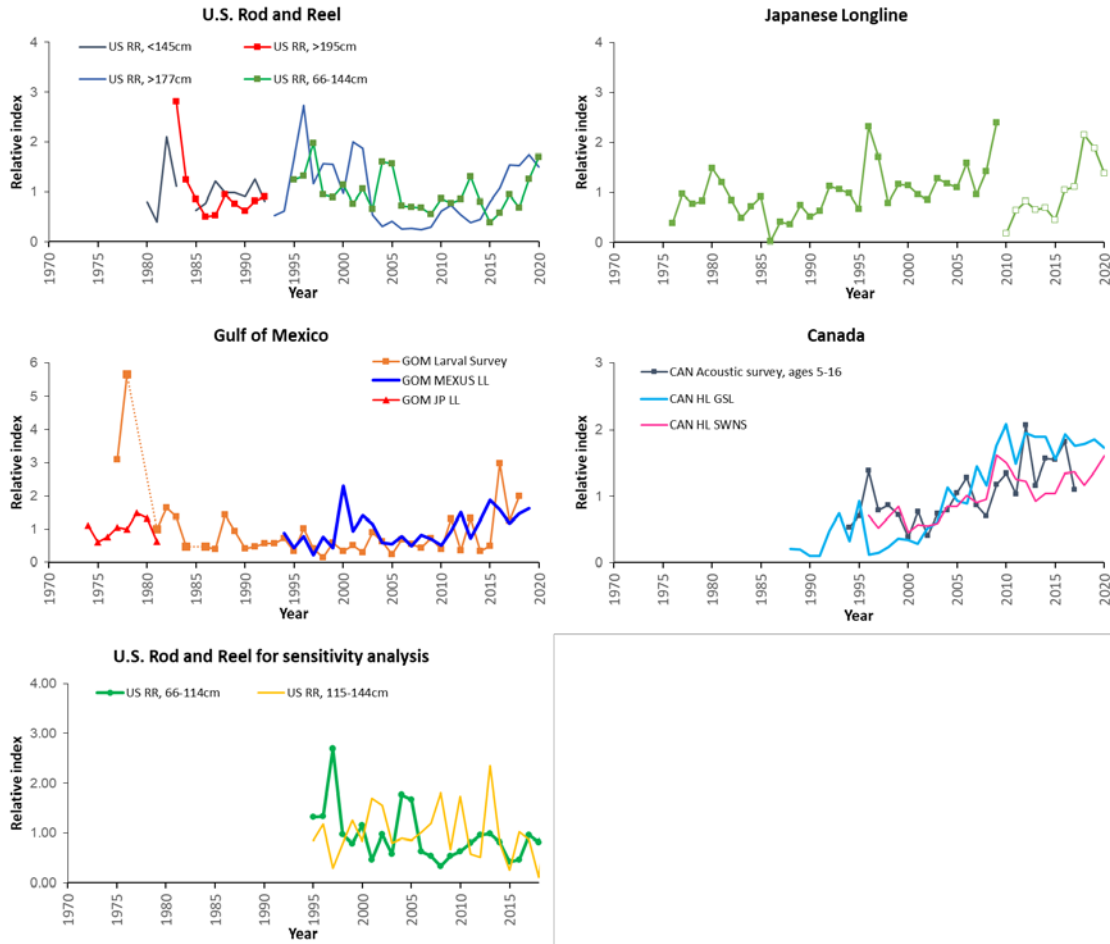
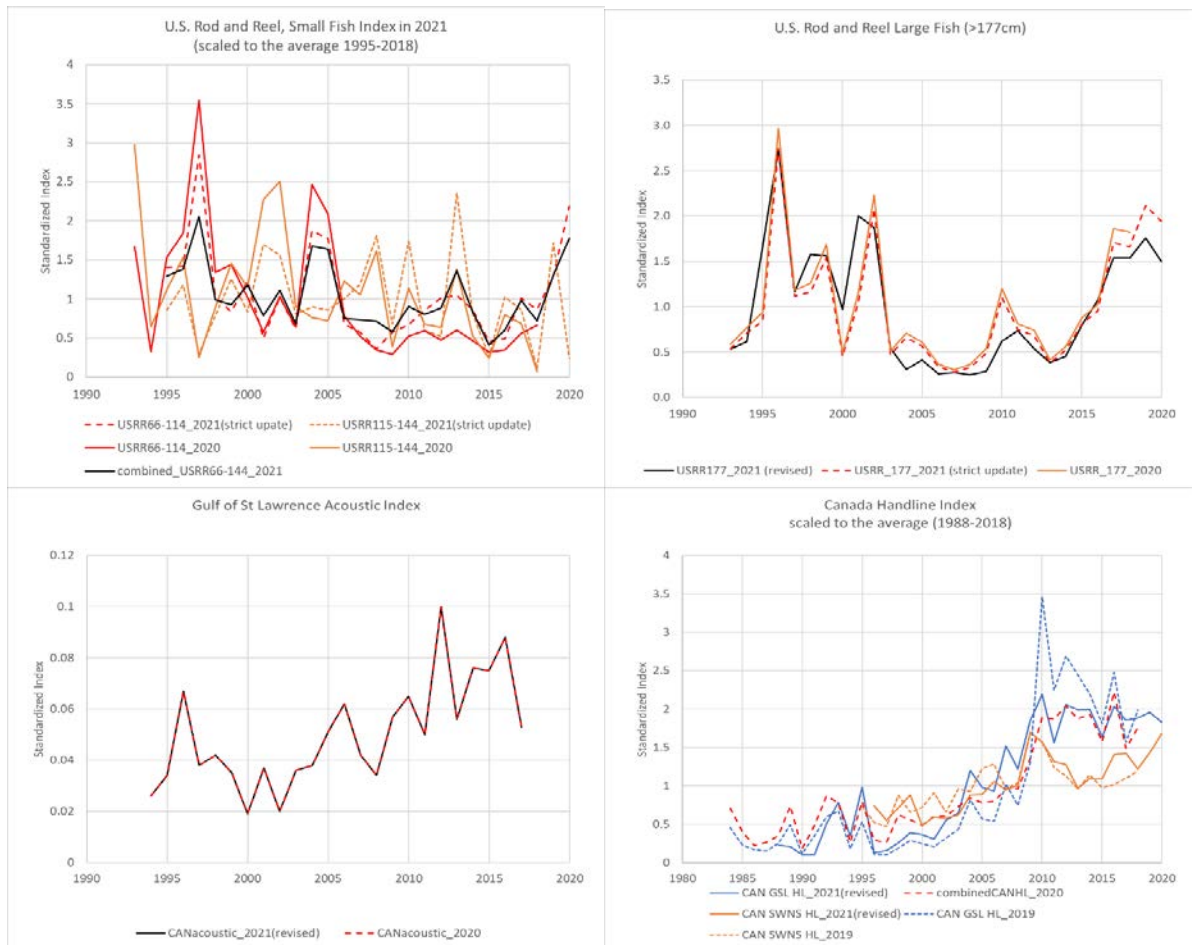


Figure 3. Abundance indices for W-BFT for the 2021 W-BFT stock assessment and the MSE.





**Figure 4.** Comparisons of abundance indices between one used in the 2020 stock assessment or in the BFT MSE and the strict update or revised index in 2021, for W-BFT and E-BFT.

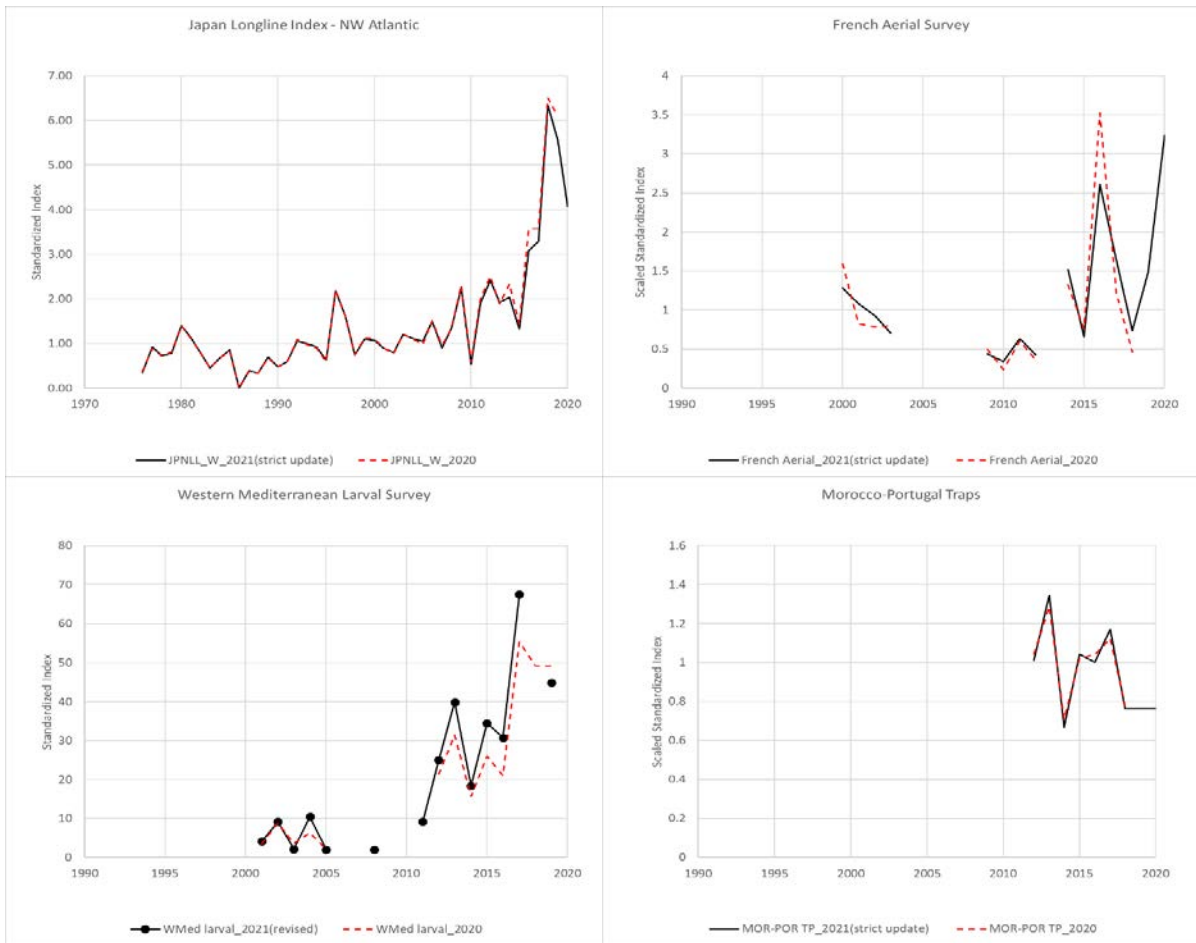


Figure 4. Continued.

### Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Summary of SCRS response to Panel 2 meeting
3. MSE
  - 3.1 Review of the data for OM reconditioning
  - 3.2 Update from CMP developers on progress
  - 3.3 Discussion on poll results and plausibility weighting of OMs
  - 3.4 Reference Grid finalization and adoption
  - 3.5 Finalization of input data for reconditioning
  - 3.6 TOR for MSE code review
4. Progress of Technical Sub-groups
  - 4.1 Technical Sub-group on Abundance Indices
    - 4.1.1 E-BFT overview
    - 4.1.2 W-BFT overview
  - 4.2 Technical Sub-group on Assessment models
  - 4.3 Technical Sub-group on Growth in Farms
5. GBYP matters
  - 5.1 Aerial survey review
  - 5.2 Intersessional workshops
    - 5.2.1 Report from Close-Kin Workshop
    - 5.2.2 Report from Electronic Tagging Workshop
6. Preparation for the W-BFT assessment
  - 6.1 TOR for W-BFT stock assessment
  - 6.2 Biology and age data
  - 6.3 Size and age composition
  - 6.4 Catch estimates
    - 6.4.1 Task I Nominal catches
    - 6.4.2 Assumptions for projections
  - 6.5 Indices of abundance
  - 6.6 Stock assessment models and its specification
7. Other matters
8. 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

**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, 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

**Dalton, Alexander**

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, New Brunswick St. Andrews E5B 0E4  
Tel: +1 506 529 5721, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alexander.dalton@dfo-mpo.gc.ca

**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/ Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick E5B 2T0  
Tel: +1 506 529 4665, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

**Maguire, Jean-Jacques**

1450 Godefroy, Québec G1T 2E4  
Tel: +1 418 527 7293, E-Mail: jeanjacquesmaguire@gmail.com

**Minch, Taryn**

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB New Brunswick E5B 0E4  
Tel: +1 506 529 5928, E-Mail: taryn.minch@dfo-mpo.gc.ca

**Stewart, Nathan**

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada St. Andrews, Biological Station / Station Biologique de St. Andrews, Population Ecology Division / Division de l'Écologie des Populations, 125 Marine Science Drive, St. Andrews NB E5B 0E4  
Tel: +1 902 692 8599, E-Mail: nathan.stewart@dfo-mpo.gc.ca

**EUROPEAN UNION**

**Álvarez Berastegui, Diego**

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

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, Spain

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, Spain

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

**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@costaedutainment.it

**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, Spain

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

**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: males@izor.hr

**Maxwell, Hugo**

Marine Institute, Furnace, Newport, County Mayo, F28PF65, Ireland

Tel: +353 894 836 530, E-Mail: hugo.maxwell@marine.ie

**Pappalardo, Luigi**

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

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

**Reglero Barón, Patricia**

Centro Oceanográfico de las Islas Baleares, Instituto Español de Oceanografía, Muelle de Poniente s/n, 07015 Palma de Mallorca Islas Baleares, Spain

Tel: +34 971 13 37 20, E-Mail: patricia.reglero@ieo.es

**Rodriguez-Ezpeleta**, Naiara

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Txatxarramendi ugarte z/g, 48395 Pasaia Gipuzkoa, Spain  
Tel: +34 667 174 514, E-Mail: nrodriguez@azti.es

**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, Spain  
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

**Rueda**, Lucía

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain  
Tel: +34 952 197 124, E-Mail: lucia.rueda@ieo.es

**GRENADA**

**Harvey**, Orlando

Marine Biologist, National MPA Biologist/Coordinator, Grenada Fisheries Division, St. George's  
Tel: +473 440 3814; +473 404 7026, E-Mail: landokeri@yahoo.com

**Mitchell**, Moran

Chief Fisheries Officer  
E-Mail: mitchellmoran767@gmail.com

**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

**Fujikawa**, Ikuko

NEC, 1753, Shimonumabe, Nakahara-ku, Kanagawa 211-8666  
Tel: +81 90 2530 6098, E-Mail: i-fujikawa@nec.com

**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: fukudahiro@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

**Morita**, Hiroyuki

Assistant Director, Responsible for the JCAP-2 Programme, International Affairs Division, Resources Management Department, Fisheries Agency of Japan, 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-Ku, Tokyo 100-8907  
Tel: +81 3 3502 8460, Fax: +81 3 3504 2649, E-Mail: hiroyuki\_morita970@maff.go.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

**Noda**, Tomoaki

YANMAR, Chuou 3-1-17, Itami-shi Hyougo 664-0851  
Tel: +81 72 773 5862, Fax: +81 72 778 5872, E-Mail: tomoaki\_noda@yanmar.com

**Rademeyer, Rebecca**

Marine Resource Assessment and Management Group, Department of Mathematics and Applied Mathematics -  
University of Cape Town, Private Bag, 7700 Rondebosch, South Africa  
Tel: +651 300 442, E-Mail: rebecca.rademeyer@gmail.com

**Satake, Ryuhei**

YANMAR, 1-32, Chyamachi, Kitaku, Osaka, 530-0013  
Tel: +81 6 7634 7815, Fax: +81 6 7634 7816, E-Mail: ryuhei\_satake@yanmar.com

**Suzuki, Ziro**

Visiting Scientist, Pacific Bluefin Tuna Resources Group, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan  
Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shizuoka Shimizu 424-8633  
Tel: +81 54 336 6039, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: sszuzukizziro@gmail.com

**Tani, Makoto**

YANMAR, 3-1-17, Chuo, Itami, Hyogo, 664-0851  
Tel: +81 72 773 5862, Fax: +81 72 773 5872, E-Mail: makoto\_tani@yanmar.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 7615, 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, Tokyo Koutou  
ku Eitai 135-0034

**Yoshida, Hiroyuki**

Deputy Director, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-Ku, Tokyo  
Tel: +81-3-5646-2382, Fax: +81-5646-2652, E-Mail: yoshida@japantuna.or.jp

**KOREA REP.**

**Lee, Mi Kyung**

National Institute of Fisheries Science, Distant Water Fisheries Resources Research Division, 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

**MEXICO**

**Ramírez López, Karina**

Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - Veracruz, Av. Ejército Mexicano No.106 - Colonia Exhacienda, Ylang Ylang,  
C.P. 94298 Boca de Río, Veracruz  
Tel: +52 22 9130 4520; +52 229 176 8449, E-Mail: kramirez\_inp@yahoo.com

**NORWAY**

**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

**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

**TURKEY**

**Erdem, Ercan**

Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Fisheries and Aquaculture, Eskisehir yolu 9. Km Lodumlu-  
Cankaya, 06800 Ankara  
Tel: +905 444 782 094, Fax: +903 12 258 3070, E-Mail: ercan.erdem@tarimorman.gov.tr

**Karakulak, Saadet**

Faculty of Aquatic Sciences, Istanbul University, Ordu st. No.8, 34134 Laleli Istanbul  
Tel: +90 542 686 8203, Fax: +90 212 514 0379, E-Mail: karakul@istanbul.edu.tr; bftsaadet@yahoo.com

**UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND**

**Darby, Chris**  
Cefas Fisheries Laboratory, Suffolk Lowestoft NR330HT  
Tel: +44 7909885157, E-Mail: chris.darby@cefas.co.uk

**UNITED STATES**

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

**Becker, Sarah**  
Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland ME 04101  
Tel: +1 434 242 0730, E-Mail: sbecker@gmri.org

**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

**Hansell, Alexander**  
Postdoctoral Researcher, Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial St, Portland ME 04101  
Tel: +1 (207) 772-2321 Ext. 1620; +1 617 640 0895, E-Mail: ahansell@gmri.org

**Keller, Bryan**  
Foreign Affairs Specialist, Office of International Affairs and Seafood Inspection (F/IS), NOAA National Marine Fisheries Service, 1315 East-West Highway, Maryland Silver Spring 20910  
Tel: +1 301 427 7725, E-Mail: bryan.keller@noaa.gov

**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, 75 Virginia Beach Drive, Miami, FL 33149  
Tel: +1 630 639 1280, 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

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

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

**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***

**ASSOCIAÇÃO DE CIÊNCIAS MARINHAS E COOPERAÇÃO - SCIAENA**

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

**FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS – FMAP**

**Deguara, Simeon**  
Research and Development Coordinator, AquaBioTech Group, Central Complex, Naggarr Ste., Mosta, MST 1761, Malta  
Tel: +356 994 23123, E-Mail: dsd@aquabt.com

**PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW**

**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, 211-2414 Saint Johns Street, Port Moody, BC V3H2B1, Canada  
Tel: +1 604 365 7133, E-Mail: samuelj@sfu.ca

**THE OCEAN FOUNDATION**

**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

**Pipernos, Sara**

The Ocean Foundation, 1320 19th St. NW, Washington DC 20036, United States  
Tel: +1 860 992 6194, E-Mail: spipernos@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: parma@cenpat-conicet.gob.ar; anaparma@gmail.com

\*\*\*\*\*

**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

**Mayor**, Carlos

**Fiz**, Jesús

**García**, Jesús

**Peña**, Esther

**Alemaný**, Francisco

**Pagá**, Alfonso

**Tensek**, Stasa

## List of papers and presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2021/018	Further refinements of the BR CMP	Butterworth D.S., and Rademeyer R.A.
SCRS/2021/019	Review of the size distribution of caged eastern bluefin tuna ( <i>Thunnus Thynnus</i> ) in Turkish farms 2014 -2020.	Ortiz M., Mayor C., and Paga A.
SCRS/2021/020	Update of the French aerial abundance index for 2020 and first attempt at accounting for the environmental effects on bluefin tuna availability in the Gulf of Lions	Rouyer T., Bal G., Derridj O., and Fromentin J.M.
SCRS/2021/022	On comparing CMPs across different development tunings and the associated pertinence of OM weighting	Butterworth D.S., Rademeyer R.A., and Carruthers T.R.
SCRS/2021/023	Report of the 2021 ICCAT GBYP Workshop on Close-Kin Mark Recapture for Eastern Atlantic Bluefin Tuna (Online, 8-9 February 2021)	Anonymous
SCRS/2021/024	Report of the 2021 ICCAT GBYP Workshop on Electronic Tagging for Atlantic Bluefin Tuna (Online, 15-16 March 2021)	Anonymous
SCRS/2021/025	Updated indicators of relative abundance for bluefin tuna based on revised treatments of the Canadian fisheries data	Hanke A.R. <i>et al.</i>
SCRS/2021/026	An updated index for western bluefin tuna from the US Gulf of Mexico longline fishery	Walter J.F.
SCRS/2021/027	Length frequencies in the Canadian and USA Rod and Reel Fisheries for Atlantic bluefin tuna	Maguire J.-J., Hanke A., Duprey N., and Gillespie K.
SCRS/2021/028	Training an A.I. CMP for Atlantic bluefin tuna	Carruthers T. R.
SCRS/2021/029	Summary of the Atlantic Bluefin tuna MSE poll for plausibility weighting	Kimoto A., and Walter J.F.
SCRS/2021/030	Notes from the BFT CMP developers webinar in March 2021	Walter J.F.
SCRS/2021/031	Summary of input data (catch, size and indices) used in the Atlantic bluefin tuna operating models in 2021	Kimoto A., Carruthers T.R., Mayor C., Palma C., and Ortiz M.
SCRS/2021/032	Mathematical definition and updated progress of the EA cMPs	Andonegi E., Arrizabalaga H., Rouyer T., Gordo A., and Rodriguez-Marín E.
SCRS/2021/033	Bluefin tuna larval indices in the Balearic Archipelago for the management strategy evaluation (strict update index for 2001-2019)	Alvarez-Berastegui D., Tugores M.P., Martín-Quetglas M, Leyva L., and Reglero P.
SCRS/2021/034	The United States rod and reel smaller sizeclass bluefin tuna ( <i>Thunnus Thynnus</i> ) indices of relative abundance; major revisions and recommendations	Lauretta M., Walter J.F., and Brown C.
SCRS/2021/035	Multinational pelagic longline index of bluefin tuna relative abundance in the Gulf of Mexico	Lauretta M., Ramirez K., Walter J.F., and Brown C.
SCRS/2021/036	Review of the Gulf of St. Lawrence bluefin tuna acoustic index of abundance	Minch T., and Gillespie K.
SCRS/2021/037	Preliminary Analysis of Bluefin Tuna Nominal CPUE by Vessel size category and Gear type	Ortiz M., Gallego J.L., Mayor C., Parrilla A., and Samedy V.

## PREMIÈRE RÉUNION INTERSESSIONS BFT- EN LIGNE 2021

SCRS/2021/038	Investigation of model improvements for the U.S large (>177 cm) Atlantic bluefin tuna index of abundance	Hansell A., Becker S., Brown C., Cadrin S., Golet W., Lauretta M., Walter J.F., and Kerr L.
SCRS/2021/039	Development of a Western large (>177 cm) Atlantic bluefin tuna index of abundance based on Canadian and U.S. rod and reel fisheries data	Hansell A., Hanke A., Becker S., Cadrin S., Lauretta M., Walter J.F., Golet W., and Kerr L.
SCRS/2021/040	The standardized bluefin CPUE of Japanese longline fishery in the West Atlantic up to 2020 fishing year	Tsukahara Y., Fukuda H., and Nakatsuka S.
SCRS/2021/041	Mathematical Description and Tuning Results of a Candidate Management Procedure (TN_X) for MSE of Atlantic Bluefin Tuna	Tsukahara Y., and Nakatsuka S.
SCRS/2021/042	Yet further refinements of the BR CMP	Butterworth D.S., and Rademeyer R.A.
SCRS/2021/043	Report on the activities of the BFT Farm Growth Sub-group	Deguara S., Alemany F., Ortiz M., and Rodriguez-Marin E.
SCRS/2021/044	Recommendations of the BFT Technical sub-group on abundance indices for West Atlantic bluefin tuna	Anonymous
SCRS/2021/045	Interannual variability in the larval survival of bluefin tuna ( <i>Thunnus Thynnus</i> ) in the Western Mediterranean spawning ground during 1990-2020	Reglero P., Tugores P., Balbín R., Alvarez-Berastegui D., and Øyvind F.
SCRS/2021/046	Updated CMP results following second round of CMP refinements	Carruthers T. R.
SCRS/2021/047	Atlantic bluefin tuna MSE topics for consideration and decision	Butterworth D.S., and Carruthers T.R

SCRS/P/2021/005	Developing Growth Models from Back-Calculated Length Data for Atlantic Bluefin Tuna	Stewart N.D., Busawon D.S., Rodriguez-Marin E., Siskey M., and Hanke A.
SCRS/P/2021/006	Estimating Age-at-Maturity from Back-Calculated Growth Trajectories for Individual Atlantic Bluefin Tuna	Stewart N.D., Busawon D.S., Rodriguez-Marin E., Siskey M., and Hanke A.
SCRS/P/2021/007	Fish size measurement service powered by NEC cutting edge AI technology	Fujikawa I., Nasu Y., and Okabe R.
SCRS/P/2021/008	Introduction for technology of measuring fish (tuna) quantity and fish weight	Satake R., Tani M., Sidney Adhika H., Morishita M., Waki Y., Sakai T., Noda T., and Akizawa J.
SCRS/P/2021/009	Progress on GBYP aerial survey review	Alemany F.

**SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors**

*SCRS/2021/018* Imposition of a cap on the East area TAC and introduction of a downward adjustment of West area TACs if abundance indices show a downward trend leads to what are considered to be two trade-off improvements in the BR CMP performance. Respectively these are higher West area TACs (though at the expense of lower East area TACs), and improved final abundances for the Western stock for especially the most “difficult” R3 OMs. However, a concern that still needs to be addressed is cases for the R2 scenario where the TACs for the East area can drop to levels in the 10 kt vicinity; this is although the Eastern stock status has climbed to generally well above Bmsy after 30 years, and hence catches would not seem to need to have been reduced so low.

*SCRS/2021/019* During the 2018 stock assessment of East-Bluefin tuna it was noted substantial changes in the size distribution of caged bluefin in Turkish farms in the period 2017/2018. The size distribution of the caged fish is measured by the Stereo-camera systems when transferred from the towing vessel to the farm cages. A review of the time series of available stereoscopic measures (2014-2020) confirmed that changes in the overall size-distribution of caged fish. Since 2017, the proportion of fish size 100-140 SFL cm increased substantially while the proportion of larger fish >200 SFL cm has reduced. Analyses with auxiliary data indicated that the fishery has concentrated in the months of June – July, while no spatial expansion of the PS fleet has been observed, however the number of fishing operations and number of PS vessels participating has increased to complete the allocated BFT catch in recent years.

*SCRS/2021/020* The French aerial survey over the Gulf of Lions provides an important fisheries independent index for the stock assessment of Eastern Atlantic Bluefin Tuna (EABFT, *Thunnus thynnus*). This document presents the 2020 update of this index. Building on recent results highlighting environmentally-driven changes in the availability of young Bluefin tuna in the Gulf of Lions, we propose a modeling approach designed to account for it and we describe how this attempt could be improved in the future. The results suggest that the index obtained from the Bayesian model accounting for wind should be used. The overall results of the survey analysis across all approaches show that 2020 was the year with the highest abundance of bluefin tuna within the Gulf of Lions to date.

*SCRS/2021/022* Medians and lower %iles for the East and West Br30 and AvC30 performance statistics over the interim grid of OMs are compared for the most recent versions of the Butterworth-Rademeyer (BR) and the Carruthers (TC) CMPs. To facilitate this comparison, each CMP has been tuned to the agreed development tuning targets of median values for Br30 West of 1.00, 1.25 and 1.50, and all were tuned to the same value of Br30 East. Performances are very similar, despite the rather different structures of these two CMPs. The differences between their performances is generally independent of the development tuning value selected for the western stock (for the one exception to this result, such dependence is only slight). This suggests that CMP performance comparisons can proceed without first having to wait for agreement on OM weightings; such weightings are primarily of consequence for the finalization tuning exercise that will need to be undertaken in 2022 when the Commission is scheduled to make its final choice of an MP. In due course, the performances of different CMPs will need to be compared over a much wider set of performances statistics than considered in the illustrative example of this document. This will be a large task, which will require the allocation of considerable time for discussion in meetings of the BFT WG during the remainder of 2021, for the MP development process to remain on schedule.

*SCRS/2021/023* The online GBYP Workshop on Close-Kin Mark Recapture was held from 8 to 9 February 2021 with the specific objectives to evaluate the financial, logistic and scientific feasibility of implementing a CKMR study for Eastern Atlantic bluefin tuna. The requirements for a proper development of such CKMR study were reviewed and examples of application of CKMR methodology in tuna stocks were provided. Genetic analyses and sampling issues derived from the necessity of getting well-mixed samples were discussed. As a result, a list of recommendations about further steps aiming at the implementation of a CKMR study for Eastern Atlantic bluefin tuna, in the case that it be decided to go on with this initiative, was elaborated.

*SCRS/2021/024* The online GBYP Electronic Tagging Workshop was held from 15 to 16 March 2021 with the specific objectives to identify the main knowledge gaps on Atlantic bluefin tuna spatial patterns, update the status of ongoing BFT electronic tagging programs, aiming at finding potential synergies among national and ICCAT programs, elaborate a list, defining priorities of research needs related to BFT spatial patterns, aiming at improving stock assessment and MSE related modelling and, finally, to agree on the best electronic tagging methodologies to fulfil the objectives derived from the SCRS research needs.

*SCRS/2021/025* This paper provides updates for two indicators of relative abundance following a revised treatment of the existing data.

*SCRS/2021/026* Two indices of bluefin tuna relative abundance were created from logbooks from U.S. pelagic longline fishery in the Gulf of Mexico during 1987 - 2020. The first index was a strict update following methods used in 2020 assessment, and the second was a revision that accounts for spatial closures and changes in targeting. The indices use vessel as a repeated measure and are standardized using two stage Generalized Linear Mixed Models. Regulations imposed to limit bluefin tuna interactions and catches required splitting the index into two time periods between 1991 and 1992. Additionally, in 2011, weak hooks were required to further reduce bluefin tuna catches. To account for this, indices post 2010 were adjusted upward by empirical hook type effects estimated in separate studies. Since 2015, a number of other regulatory, hurricane and Deepwater Horizon restoration-related activities reduced the recorded longline effort from an average of 42 vessels per year (~1360 sets) prior to 2015 to only 8 vessels (170 sets) in 2020. Given the reduction in fleet size during the terminal years, the difficulty in modeling dynamic fleet regulations aimed at reducing bluefin tuna interactions, we do not recommend using this index until these changing fleet dynamics stabilize.

*SCRS/2021/027* The Canadian and USA large fish CPUE for Western Atlantic bluefin tuna were excluded from the 2017 VPA assessment because they indicated conflicting trends. The 2020 assessment was a strict update using the same stock size indices and model configurations. Therefore, those two stock size indices were once again not included in the VPA calibrations. Discussions and analyses are underway to evaluate the possibility of combining these two indices. This paper discusses the characteristics of the two data sources and the length compositions in each country for the gears under discussion.

*SCRS/2021/028* Two artificial neural networks that estimate biomass in the West and East areas respectively, were trained on simulated projected data from the 96 stochastic reference set operating models. Simulated projected data were sampled from nine exploratory CMPs, the combination of three levels of fixed harvest rate in the West area and three levels of fixed harvest rate in the East area. For each stochastic simulation, operating model and CMP, a future year was sampled at random and the simulated index and catch data were used to derive 57 independent input variables including trend in indices, index levels and total catches taken in the projection up to that point. The East area and West area neural networks were each trained to the perfectly known biomass of age 3+ fish in the corresponding area. The biomass estimation performance of the neural networks was evaluated with independent validation and testing datasets. The performance of a fixed harvest rate CMP using those estimates was evaluated in the current ABT MSE framework. The neural networks provided good to very good estimation accuracy using only catch and index data. The AI CMP was better than conventional CMPs at tailoring catch recommendations to available biomass, providing better yield performance in productive OMs and better biological performance in less productive OMs. The use of neural networks raises important issues of CMP overparameterization, omniscience and robustness which are briefly discussed.

*SCRS/2021/029* At the December 2020 BFT Species Group meeting, it was decided to conduct MSE poll for plausibility weighting of the levels within Axes. The poll was carried out between 15 January and 15 February 2021 through google form. Answers were provided by 27 participants out of 62. This document provides the summary of the poll collected on 16 February 2021, for the BFT Species Group meeting in April.

*SCRS/2021/030* An informal BFT CMP developers webinar has been conducted on 8-10 March, 2021. The object of this webinar was primarily for developers for further discussion of the results which the different developers tabled in January and at the December BFT meeting. This summarizes the discussion at the webinar to support further discussions at the April 2021 BFT intersessional meeting.

*SCRS/2021/031* ICCAT Atlantic Bluefin tuna Working Group (BFTWG) continuously has engaged in MSE process for Atlantic bluefin tuna and has been developing unique operating models (OMs) by taking into account the mixing of the stocks. At the 2020 December BFTWG meeting, it was decided to recondition the OMs by incorporating the most recent dataset. This study further reviewed catch data since 2019, and provides the summary of the input data (catch and size) by the 31st of March, 2021. All data will be reviewed by the BFTWG in April 2021 meeting.

*SCRS/2021/032* This paper provides the mathematical definition of the EA cMPs, developed by the group of European scientist and already shown in previous presentations shown and discussed at ICCAT BFT WG meetings since 2019. Results of the development tuning exercises carried out during the last year are also shown, focusing mainly on performance statistics Br30 and AvC30. In a first exercise, the EA cMPs have first been tuned to the agreed development tuning targets of median values for Br30 West of 1.00, 1.25 and 1.50. Results showed that achieving these management objectives for the West was not significantly affecting the East in terms of catches (AvC30). However, the variability associated to the two metrics used was quite high yet. Additionally, when tuning one of the cMPs (EA5), difficulties appeared evidencing that it was not possible to reach the management objective of Br30<sub>West</sub>=1. The last exercise focused on keeping both stocks at current management objectives, defined as Br30=1 for both, the East and the West. Results of this last exercise showed greater differences in catch levels for the East when applying both cMPs.

*SCRS/2021/033* This document presents the “strict update” version of the Bluefin tuna larval index in the Balearic Archipelago (Western Mediterranean). The previous time series, with data up till 2017, is updated here with information for the year 2019. Methods applied for the sampling, processing of larvae and standardization of catches are the same as the index presented in September 2019 for the management strategy evaluation and updated in January 2020. The standardization of the CPUE is resolved with a two stage model combining a binomial and a log-normal submodel, both resolved with GAMs and corrected for unbalanced factors with a bootstrap approach.

*SCRS/2021/034* This report documents the review and revisions of the U.S. Large Pelagics Survey indices of relative abundance of juvenile and sub-adult bluefin tuna. The review consisted of a series of online workshops which produced several recommendations, including: 1) modeling of a single sizeclass (66 to 144 cm straight fork length fish selected), 2) expanded spatial coverage of the samples included, 3) removed state as a fixed factor in the standardization model, 4) integrated sea surface temperature as a covariate to better model dynamic annual spatial distributions of the fish, and added vessel type (private versus charter, with headboats excluded) as a fixed factor to account for differences in the fishery related to shifts in angler composition over time. Workshop dialogues pointed to a substantive shift in the spatial distribution of the fish, as well as the fishery away from targeting smaller fish toward larger sizeclasses (>177 cm standard fork length). The changes will require modifications to the partial catch-at-age for the virtual population analysis, and it is recommended that the two previous fleet partial catches be combined for the new index. Similarly, for Stock Synthesis, the index can be applied to the rod and reel small fish fleet, with an appropriate minimum size of retention fixed at 66 cm. The revised index showed lower inter-annual variability and greater precision than the previous two separate indices, and is recommended to replace the two in the stock assessment and other population modeling applications.

*SCRS/2021/035* This report summarizes the combined Mexico-United States pelagic longline data analysis and standardized index of bluefin tuna in the Gulf of Mexico. The SCRS Bluefin Tuna Species Group prioritized a joint longline CPUE analysis in the 2020 research recommendations and 2021 work plan. Two previous technical workshops evaluated the feasibility of multinational indices in the Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. The first focused on developing methods for data compilation, and comparison of fleet characteristics and spatiotemporal dynamics. The second evaluated statistical modeling approaches to account for time-area and fleet characteristics to create a combined index. A main recommendation from the workshops was to evaluate the Gulf of Mexico data at a finer scale than 5x5 degree latitude-longitude, to better assess fleet spatial coverage and bluefin availability by month-area. The current analysis examined models at a 1x1 spatial scale. The methods for combining data and evaluating a combined index closely followed those outlined during the prior workshops. Several findings supported a combined index, mainly 1) estimation of month-region effects that corroborate observed migration patterns, 2) a non-significant Flag effect in the standardization model comparing fixed factors, and 3) random residuals of Flag-year standardized indices relative to a combined index, 4) correlation between indices that included flag-year effects versus excluding it. The multinational longline index is proposed for consideration in the next stock assessment of West Atlantic bluefin tuna, and is recommended to replace the US commercial longline index.

*SCRS/2021/036* Prior to 2018, the Gulf of St. Lawrence BFT acoustic index has been relatively consistent in trend with the GSL CPUE index, however, recent updates (2018-2019) suggest a significant decline in BFT that does not appear to be consistent with CPUE. Here we investigate the effects of survey methodology, spatial distribution of Atlantic Bluefin tuna, prey species abundance and environmental co-variates as factors that may be contributing to the lower index values. Results suggest that the recent index values do not appear to be related to survey methodology and certain environmental covariates (halocline and thermocline depth). Tagging data for Bluefin in the survey area suggests that BFT may be entering the Baie-des-Chaleurs in months prior to the survey. Factors such as a decline in primary prey species (herring and mackerel) and anomalies in environmental covariates (sea-surface temperature and cold intermediate layer) may be playing a role. We present options for future use of the index in assessment and MSE.

*SCRS/2021/037* The ICCAT Commission has requested to update the catch rates for E-BFT by main fishing gear and vessel size category to the SCRS. Preliminary analyses of catch rates by single vessel activity (fishing trip) are presented for the main fishing gear and by vessel size category. This is in response to the changes in the E-BFT fleet operations recently when Joint Fishing Operations (JFOs) have become the main fishing activity to account for annual catches of bluefin tuna. Preliminary results show that PS have overall higher catch rates compared to LL or BB operations, and also higher for JFOs compared to single standard vessel operations. Analyses also show that from registered vessels, a “core” fleet that has operated more consistently in the fishery, do have high catch rates compared to those vessels that are more sporadic in catch and fishing activity.

*SCRS/2021/038* Standardized catch rates from the U.S. Large Pelagic Survey have been used as an index of relative abundance for large bluefin tuna (>177 cm) in the western Atlantic for decades. A series of online stakeholder meetings produced several recommendations to improve the abundance index, including: 1) investigate changing participation in the fishery (“wicked tuna effect”); 2) explore models that capture the core spatial footprint of the fishery; 3) examine different effort statistics; and 3) incorporate ocean conditions into relative abundance models. Twelve exploratory standardization models using several different frameworks were developed to address issues highlighted by workshop participants. Exploratory models were then compared to the current model that was used in previous stock assessments. Results demonstrated a similar index across all alternative standardization models.

*SCRS/2021/039* United States and Canadian indices of abundance were removed from the last western Atlantic bluefin tuna virtual population analysis (VPA) stock assessment because of conflicting trends. It is hypothesized that conflicting trends result from spatial shifts rather than stock abundance. Consolidating data between the two regions should produce an annual signal that is proportional to stock abundance while less sensitive to changes in stock distribution over time. Here we use two separate statistical frameworks to combine US and Canadian data into a single index of abundance. Both model frameworks converge, agree with fishermen perceptions and indicate that abundance in the Northwest Atlantic is increasing. Results are expected to help reconcile conflicting CPUE trends, provide a framework for reincorporating US and Canadian catch rates into the western Atlantic bluefin tuna VPA, and potentially provide a reliable index of abundance for a candidate management procedure.

*SCRS/2021/040* Abundance indices of bluefin tuna from the Japanese longline fishery in the West and Northeast Atlantic were provided up to 2021 fishing year, adding data for one more year from previous update (SCRS/2019/195). The index was standardized with delta-lognormal model with random effect. The standardized CPUE in the West Atlantic since 2011 fishing year remained at a relatively high level compared to those in the 1990s and early 2000s. Additionally, the spatial and temporal patterns of operation over time were investigated based on the Terms of Reference agreed by ABTWG in December 2020. Those indicted that the operation area and periods become shorter and narrower recently because of the high CPUE and individual quota system. And catch in small sized fish for longline fishery, less than 100 kg, was almost nothing since 2014 FY.

*SCRS/2021/041* This document consists of mathematical description of a candidate management procedure (CMP) and its tuning results for western stock across 96 operating models for management strategy evaluation of Atlantic bluefin tuna. The basic concept of this CMP is easy to understand and simple to use. TAC from this CMP can be calculated by three indices and one tuning parameters for eastern and western area, respectively. Tuning result of CMP are also described in this document, which tunes median of Br30 to 1.00, 1.25, 1.50.



*SCRS/2021/042* This paper seeks improved performance of the BR\_6 CMP of Butterworth and Rademeyer (2021) so as to avoid possible very low TACs for the East area. This performance feature can be improved somewhat by placing caps on the East area TAC for the next 10 years, with an upper cap of 36 000 mt (equal to the current TAC for this area) suggested. A further modification indicated for BR\_6 is to reduce the maximum downward TAC change possible from 50% to 30%, which does not increase resource risk markedly. Stochastic results for the resultant BR10 CMP show a few instances of extirpation of the eastern stock for some R2 OMs, indicating a need for further possible refinement of this CMP. Given strong differences in especially east stock trajectory projections for the different recruitment (R) scenarios, it is suggested that presenting CMP results separately for each of these scenarios, rather than as some weighted average across the three, provides a more informative basis to compare performances across different CMPs. Appendices provide mathematical specifications of the BR CMP as well as an indication of the sensitivity of BR10 performance statistics to tuning to weighted rather than unweighted OMs.

*SCRS/2021/043* This report provides the conclusions of two informal meetings held to coordinate the communication of the activities carried out by the BFT Growth in Farms Sub-group to the Panel 2 of the ICCAT Commission. A summary of the main lines of research of the Sub-group is also presented. It is necessary for the BFT Group to review the current system for estimating catch weight from purse seiners to fattening farms.

*SCRS/2021/044* This report succinctly summarizes the 2021 review and revisions of the indices of abundance of West Atlantic bluefin tuna. Multiple papers provide detailed documentation of individual index analyses. Readers are referred to the summaries in Tables 1 and 2, which contain document numbers.

*SCRS/2021/045* We have developed a recruitment index based on the potential egg-larval survival for Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), combining empirical data from rearing experiments of egg and larvae and environmental data from hydrodynamic models. The experiments have been designed to cover the full range of temperature variability observed in the field and provide mechanistic understanding of the processes driving egg and larval survival including feeding. The biological model was applied to time-series of temperature in the NW Mediterranean Sea during 1990-2020 whereas food conditions were assumed constant through the years. The index shows interannual variability in recruitment explained through the effect of temperature on the egg and larval growth and survival. Values vary by a factor of three between years with the highest and lowest recruitment. We have built a mechanistic model that describes well development, feeding and bioenergetics of bluefin tuna larvae and can be implemented to take into account interannual variability in food abundance besides that already accounted for of temperature.

*SCRS/2021/046* MSE performance results for the latest CMPs are presented. These include new AI CMPs and TN CMPs in addition to revised BR and TC CMPs that have borrowed aspects from each other to improve performance. Given comparable eastern Br30 tunings, the TC and BR CMPs have very similar performance. Important trade-offs are apparent among West and East areas and western and eastern stocks. Clearer presentation of East-West trade-offs are required. It may be beneficial to consider additional performance metrics that can account for biomass trends.

*SCRS/2021/047* For optimal progress towards meeting deadlines for the overall MSE process, this document provides the list of issues what the BFT Species Group would consider at the April meeting. In a number of these the authors offer possible decisions, more in the sense of assisting to initiate discussion than necessarily strongly favouring the option offered.

*SCRS/P/2021/005* Back-calculation increases the capacity for analyzing temporal and spatial variation in growth parameters by providing growth trajectories for individual fish. We developed back-calculation functions using Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) otoliths from collections in Canada (St. Andrews Biological Station), the USA (Chesapeake Biological Laboratory), and Spain (Spanish Institute of Oceanography). We then fit growth models to the back-calculated data using a mixed-modelling approach to estimate individual and cohort-specific growth parameters. By developing more complex mixed models, we provide evidence of sexually-dimorphic growth in bluefin tuna, with males having larger asymptotic length estimates than females, but found no difference in growth between bluefin tuna belonging to spawning stocks in the Mediterranean Sea and Gulf of Mexico.

*SCRS/P/2021/006* Biphasic growth models provide a methodology for estimating age-at-maturity from growth data. By using a mixed-modelling approach, biphasic growth models can identify inflection points in individual growth trajectories indicative of a shift between juvenile and adult life history stages at maturity. We will provide results from our preliminary analysis of biphasic models fit to back-calculated growth trajectories for Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Once refined, such an approach would provide a method for evaluating potential variation in age-at-maturity between sexes, stocks, and cohorts.

*SCRS/P/2021/007* NEC provide Fish size measurement service which provide s automatic measurement of fish size in videos with AI. The benefit s are: (1) Very easy measurement of fish size and estimation of weight. No human plotting is required. (2) Fair measurement because of AI plotting not by human. It reduces manual plotting error. NEC already have many use cases in Japan for Pacific BFT (PBF), yellowtail and salmon. They are using our service periodically to check their fish growth. For example, one of major PBF farm and NEC jointly developed the service to measure PBF juvenile from 20cm to 60cm in addition to BFT longer than 60cm. NEC provide new underwater stereo camera QSC-100 which is easy to handle with light weight and compact size. It has high resolution cameras which contribute to length measurement accuracy. Once you upload fish video to NEC website, you can get analysis report on fork length, body depth and estimated weight after a few hours (time depends on video quality and length). We are developing fish counting service to count number of fish when BFT transferring .

*SCRS/P/2021/008* Yanmar introduced a system (partially under development) aimed at reducing the counting and weight measurement work required when transferring and caging tuna. (1) "Fish count system": The shadow of passing fish is automatically counted from the image taken from below, and can be easily corrected manually where necessary. And best feature of this product is you can check the number of fish in situ without uploading the data to the cloud. (2) "Automatic fish weight estimation system" jointly developed with AQ1 System: Automates the work of plotting the length and height of fish with any image obtained from the existing AM-100 system. You can analyze the average weight, average length, etc. in situ without uploading the data to the cloud. If AM-100 data is shared to Yanmar, the result of automated measurement (length/height) can be provided as trial from September 2021. Moreover, Yanmer would like to participate in the demonstration through video analysis in the field to see if this system is worth using as a resource management tool.

*SCRS/P/2021/009* The summary was not provided by the authors.

## Summaries of CMPs

Team	Butterworth, Jacobs, Rademeyer, Miyagawa	Carruthers (Blue Matter Science)		Cox, Johnson, Rossi (Landmark Fisheries Research)	
CMP Name	BR10	TC	AI	SJ	SJ
Brief description	Empirical CMP that uses a 2-year lagged moving average of a weighted combination of several management indices (J) to set TACs scaled to a reference relative harvest rate.	A multi-stock/multi-area empirical CMP, using multiple indices to estimate biomass of each stock in E/W areas, and using trend information to adjust harvest rates.	An empirical CMP, that fishes a fixed harvest rate using and artificial neural network (trained on projected data) to predict regional biomass of age 3+. The neural network uses multiple indices to estimate biomass of each stock in E/W areas, and additionally uses trend information to adjust harvest rates.	Multi-model inference from five multi-stock, multi-area delay difference models, each tuned to one of five operating models that are cluster medoids of the interim OM grid.	An empirical analogue of the mmDD CMP.
Empirical or Model Based?	Empirical	Empirical	Model based - an artificial neural network is used to interpret fishery data as regional biomass (similarly to an assessment).	Model-based	Empirical
Summary of estimator	No biomass estimation, weighted average of index J is used directly for each area, where weights are inverse variances (adjusted for autocorrelation) for each individual data series, except that west area indices for smaller fish are upweighted to accentuate detection of a recruitment reduction.	Spawning and vulnerable biomass for each stock in each area are estimated by averaging the available indices for the stock/area combination after scaling by 2016 estimates catchability, and assuming a constant mixing rate. Biomass estimates are used to estimate recent fishing mortality rates by area and stock.	Spawning and vulnerable biomass for each stock in each area are estimated by an artificial neural network (hence is operating comparably to a stock assessment).	Biomass estimates are produced by each of the five DD models fit to all available management indices, plus the historical OM SSB for the associated grid cluster medoid OM treated as a very precise absolute index.	Five spawning biomass estimates for each stock are produced from a moving average of MED and GOM larval surveys, scaled by survey catchability derived from each OM grid cluster medoid.

<b>Indices used</b>	FR_AER_SUV2, MED_LAR_SUV, GBYP_AER_SUV_BARR, MOR_POR_TRAP, JPN_LL_NEAtI2 (East); GOM_LAR_SUV, US_RR_66_114, US_RR_115_144, US_RR_177, USGOM_PLL2; JPN_LL_West2, CAN_SWNS (West).	MOR_POR_TRAP, JPN_LL_NEAtI2, MED_LAR_SUV, GBYP_AER_SUV_BARR, US_RR_66_114, US_RR_115_144.	All (MED_LAR_SUV, GBYP_AER_SUV_BARR, US_RR_66_114 are used for harvest rate throttling if declines are detected).	All management indices.	GOM_LAR_SUV, MED_LAR_SUV.
<b>Summary of HCR</b>	TACs set using a relative harvest rate (Catch/J) from reference year (2018) applied to the 2-year lagged moving average of the weighted index J.	Biomass and fishing mortality rate estimates are compared to reference $F_{MSY}$ and $B_{MSY}$ parameters. TAC in year t is an adjustment of TAC in year t-1, taking $F/F_{MSY}$ and $B/B_{MSY}$ into account. Currently only $B/B_{MSY}$ is activated in the HCR.	Regional biomass fished at a fixed harvest rate.	Each of five biomass estimates are used in a precautionary ramped HCR with control points and target harvest rates taken from DD reference point estimates, or OM grid cluster medoid values. Five TACs are averaged using AIC weights calculated from DD model fits to index data. TACs are calculated by area and by stock, and the minimum is taken for proposed TAC.	The same HCRs as the Delay Diff model are used, but OM grid cluster medoid parameters and reference points are used for control points and target harvest rates. Additional trend based adjustments were defined in most recent CMP version. Average TAC weighted by OM grid relative cluster size.
<b>sMeta rules (caps, floors, etc)</b>		Linear index response, non-linear HCR.	Artificial neural network.	Ramped (hockey stick) HCR for each OM grid cluster medoid.	Ramped (hockey stick) HCR for each OM grid cluster medoid.
<b>Control points</b>	Introduces a quadratic decline in reference HR multipliers when J is below a nominated level set to be the value of J in 2017 for the area concerned.	No discrete control points - a joint surface of $F/F_{MSY}$ and $B/B_{MSY}$ is used to modify TACs.	None	Lower control point at 40% of upper control point. Used both $B_{MSY}$ and .4B0 as upper control point candidates, and $F_{MSY}$ and 2/3M as target HRs.	Lower control point at 40% of upper control point. Used both $B_{MSY}$ and .4B0 as upper control point candidates, and $F_{MSY}$ and 2/3M as target HRs.

<p><b>Meta rules (caps, floors, etc)</b></p>	<p>20% constraint on TAC change, can increase to 30% down if the average index is below a certain level (linear relationship). East: 36 000t upper cap to 2032 then 45 000 t cap thereafter, 12 000 t minimum. No cap in the west. The west area TAC is reduced further if the recent trend in J for that area drops below a specified threshold.</p>	<p>min East TAC = 10 kt, max East TAC = 45 kt, min West TAC = 0.5 kt, max West TAC = 3 kt, max West TAC is 2.5 kt for first 4 projected years, max upward TAC change = 25%, max downward TAC change = 35%, threshold for TAC change = 0.05.</p>	<p>min East TAC = 10 kt, max East TAC = 50 kt, min West TAC = 0.5 kt, max West TAC = 4 kt, max West TAC is 2.5 kt for first 4 projected years, max upward TAC change = 25%, max downward TAC change = 35%, threshold for TAC change = 0.05.</p>	<p>OM cluster medoid specific MSY caps, trend based adjustments, AIC weights calculated over different window lengths.</p>	<p>OM cluster medoid specific MSY caps, trend based adjustments.</p>
<p><b>Possible tuning parameters</b></p>	<p>Tuning multipliers alpha (E) and beta (W) for scaling the relative harvest rate.</p>	<p>West area and East area harvest rates</p>	<p>Two tuning parameters alpha and beta were included, which each affect the target F (as a ratio of <math>F_{MSY}</math>) and target B (as a ratio of <math>B_{MSY}</math>), accounting for complexity mismatch and averaging of indices.</p>	<p>Harvest rate multipliers, TAC caps, weights on AIC components.</p>	<p>Harvest rate multipliers, TAC caps, trend-based adjustment thresholds.</p>
<p><b>Tuning target</b></p>	<p>Specified development tuning targets for the western stock; median Br30 = 1.55 for the eastern stock.</p>	<p>Br30 = 1.55 for the east.</p>	<p>Br30 = 1.55 for the east.</p>		
<p><b>Strengths</b></p>	<p>Includes several indices, and weights them according to their fit to past data. Avoids issue of scaling to an "average" catchability by using relative HRs. Empirical and relatively simple, which aids explanation to stakeholders.</p>	<p>Very flexible, truly multi-stock, enabling responses of W fishing to E abundance and vice versa.</p>	<p>Flexible, accounts for indices on both sides of the ocean and hence mixing.</p>	<p>Incorporates all indices, includes mixing of both stocks, incorporates population dynamics/growth, and uses RW in recruitment to approximate regime shift.</p>	<p>Simple, incorporates stock mixing in TAC calculation, focuses on spawning biomass of both stocks.</p>

<p><b>Weaknesses</b></p>	<p>Lag in index will slow response to decreases in biomass. No differentiation of indices in relation to the bluefin age ranges to which they correspond.</p>	<p>Smoothing procedure makes it difficult to understand the influence of each index, and equal weighting of smoothed indices may inflate the influence of uninformative data series (e.g., noisy indices). Complexity of F and B estimation, and TAC control surfaces (if activated - currently just <math>B_{MSY}</math> is used) could make CMP unintuitive.</p>	<p>Could be overparameterized and have poor robustness to alternative but similarly plausible OMs not included in the reference set. Neural network behavior requires sensitivity analysis. Hard to visualize network weights and biases.</p>	<p>Complex, difficult to intuitively follow, slow to run in simulations.</p>	<p>Still somewhat complex. Fixed weighting of TAC averages makes tuning more difficult.</p>
<p><b>Notes</b></p>		<p>Well documented.</p>	<p>Well documented. Invokes issues of overparameterization, 'omniscience' and robustness</p>	<p>Well documented, could benefit from a diagrammatic explanation of the CMP to help improve understanding. Invokes omniscience concerns.</p>	
<p><b>References</b></p>	<p>SCRS/2021/042, Appendix A</p>	<p>SCRS/2020/150, SCRS/2020/165</p>	<p>SCRS/2021/028</p>	<p>SCRS/2020/145; SCRS/2020/167</p>	<p>SCRS/2020/145; SCRS/2020/167</p>

<b>Team</b>	Andonegi, Arrizabalaga, Rouyer, Gordo, Rodriguez-Marin (EU)	Canada (DFO); Hanke <i>et al.</i>			
<b>CMP Name</b>	EA	RoseW/RoseE	Fzero1E/Fzero1W	F1E/F1W	RebuildE/RebuildW
<b>Brief description</b>	Index based empirical method that adjusts TACs up and down according to the ratio between the most recent average index and a target value.	Attempts to detect a recruitment regime shift, and scale fishing to a new MSY based on lower productivity if detected.	Constant harvest rate approach. Calculates F <sub>0.1</sub> fishing mortality rate for each area, then applies to a biomass estimate derived from the larval survey.	Constant harvest rate approach. Applies a harvest rate of F = .5, scaled up or down by a moving average ratio.	Constant TAC CMP, with TAC set low to promote rebuilding.
<b>Empirical or Model Based?</b>	Empirical	Empirical	Empirical, but F <sub>0.1</sub> calculation relies on a population dynamics model	Empirical	Constant TAC
<b>Summary of estimator</b>	No biomass estimate is used, but the current stock status is approximated by I <sub>cur</sub> , a precision weighted mean or median of selected indices.	Stock-status determined by comparing recent larval survey index (4 years) to a reference period, area trend determined by recent (4 years) Japanese LL CPUE. If evidence of a regime shift is detected (appears to be based on evidence of non-stationarity in mean or variance), then reference value is scaled based on estimated change in productivity.	Stock status is not determined, but a biomass estimate is calculated via the larval survey for each stock and the associated catchability estimates from the 2015 VPA.	Stock status is not determined, but a biomass estimate is calculated via the larval survey for each stock and the associated catchability estimates from the 2015 VPA.	NA

<b>Indices used</b>	FR_AER_SUV2, MED_LAR_SUV, MOR_POR_TRAP, JPN_LL_NEAtl2 (East); GOM_LAR_SUV, USRR_66_114, US_GOM_PLL2; JPN_LL_West2 (West).	GOM_LAR_SUV and Japan Longline West CPUE for west area MP. MED_LAR_SUV and Japan Longline NEAtl CPUE for east area MP.	GOM and MED larval surveys for biomass. YPR is based on 3 US_RR indices for the West area, and FR_AER_SUV2, US_RR_115_144, and MED_LAR_SUV for the East area. These represent different age groups in the respective stocks.	GOM and MED larval surveys for biomass. YPR is based on 3 US_RR indices for the West area, and FR_AER_SUV2, US_RR_115_144, and MED_LAR_SUV for the East area. These represent different age groups in the respective stocks.	NA
<b>Summary of HCR</b>	Determines $Iratio = Icur/T$ of weighted mean/median index $Icur$ and the target value $T$ , and adjusts previous year's TAC by that ratio, i.e. $TAC_{t+1} = Iratio * TAC_t$ . An extension uses an autocorrelation factor $\gamma$ to downweight $Iratio$ and upweight the previous year's TAC.	A precautionary ramped HCR is used to adjust the previous year's TAC up or down based on a combination of status and trend.	Constant $F_{0.1}$ fishing mortality rate, estimated from last 3 years of data from three data series indexing small, medium, and large fish. TAC is then product of biomass estimate from larval survey and $F_{0.1}$ estimate. If no recent catch is available for YPR calculations, then $F_{0.1} = .2$ is applied.	Fishing mortality rate of $F = 0.5$ is adjusted by ratio of most recent larval survey data point to the same survey's 3yr moving average, and TAC is the product of adjusted $F$ and biomass estimate.	NA
<b>sMeta rules (caps, floors, etc.)</b>					
<b>Control points</b>					
<b>Meta rules (caps, floors, etc.)</b>	NONE				
<b>Possible tuning parameters</b>	Target value $T$ and auto-correlation factor $\gamma$ are used to tune the CMP.	Length of recent index series for trend/status, control points on HCR, regime shift scalar.	Larval survey catchability parameters could be scaled; interval for $F_{0.1}$ calculation.	$F$ , larval survey catchabilities, interval for moving average calculation.	NA
<b>Tuning target</b>					



<b>Strengths</b>	Incorporates multiple indices, and acknowledges their relative precision. Room to scale TAC with biomass.	Simple, only requires 2 indices for each stock/area. Uses both status and trend information.	TAC is relatively simple to calculate from a small amount of information, TAC is not anchored to previous year's value so will scale with stock.	Simple to calculate TACs, scales F with stock status trend.	Low TACs to promote rebuilding, simple and easy to understand.
<b>Weaknesses</b>	Using only most recent year introduces sensitivity to observation errors, not capped so this sensitivity could make TACs non precautionary. No precautionary reduction at low index values.	Method for determining regime shift depends on R package, so unclear how exactly this works. Non-stationarity in CPUE indices could be due to fishing, process errors, and not just regime shift, so may be overly sensitive. No cap on TACs.	YPR is somewhat complicated for an empirical CMP. In the east YPR relies on data from three separate sources to index each age group, which all have different designs. Again, relies on R package for YPR calculation so not clear what assumptions are made internally. Assumption of 2015 VPA estimates implicitly assumes no mixing between stocks in East and West area, so catch for YPR calculations is biased.	Fishes both stocks at a 50% harvest rate, plus or minus the trend adjustment, and does not ramp down HR based on status, so even in the presence of a declining trend, it will continue to harvest around 50%.	Does not scale TACs to OM specific dynamics, likely low social capital.
<b>Notes</b>	A new paper presented to the 2021 April BFT meeting summarizes all the information, from the mathematical description of the cMPs up to the summary of all exercises done with regards to the development tuning.	Description is given as "Pseudo-code", but is really just pasted in R code, with author's own style. Some variable definitions missing, difficult to parse.			
<b>References</b>	SCRS/P/2020/063; SCRS/P/2020/064; SCRS/2021/032 (includes mathematical description of both the status estimator and the HCR).	SCRS/2020/144			

Team	Tsukuhara, Nakatsuka (Japan)	Lauretta, Peterson, Walter (US NOAA)				
CMP Name	TN	constU	Juvenile	W_rebuild	constU_2Indices	constU_Refined
Brief description	Comparison of a recent and lagged moving average for TAC adjustments. Designed primarily to protect western stock.	Constant target harvest rate approach. Calculates a moving average relative harvest rate from catch and larval indices, and attempts to guide it towards a reference value using TAC adjustments.	TAC adjustments based on trends in indices of juvenile abundance.	Aims to grow W stock biomass above levels at the beginning of the projection period.	Constant target harvest rate approach. Calculates a moving average relative harvest rate from catch and larval indices, and attempts to guide it towards a reference value using TAC adjustments.	Constant target harvest rate approach. Calculates a moving average relative harvest rate from catch and larval indices, and attempts to guide it towards a reference value using TAC adjustments.
Empirical or Model Based?	Empirical	Empirical	Empirical	Empirical	Empirical	Empirical
Summary of estimator	No estimate of biomass. Uses ratio Iratio of recent and lagged moving averages of indices to determine relative stock status.	No biomass/stock status estimation, larval surveys used directly.	No biomass estimate is used.	GOM larval survey used directly.	No biomass/stock status estimation, larval + juvenile surveys used directly.	No biomass/stock status estimation, larval surveys used directly.
Indices used	GOM_LAR_SUV, JPN_LL_NEAtI2 (East), JPN_LL_West2 (West).	GOM and MED larval surveys.	US_RR (W) and GBYP (E).	GOM larval survey	GOM and MED larval surveys and US_RR (W) and GBYP (E).	GOM and MED larval surveys.
Summary of HCR	Flow charts, with different outcomes depending on the comparison of index ratios to certain thresholds. For year t+1, $TAC_{t+1} = TAC_t * Iratio$ , with a floor of 10 kt in the East, and 1 kt in the West.	Current relative HR is compared to the reference period relative HR, and TAC is adjusted based on their ratio (called the delta ratio).	TAC is adjusted up or down based on ratio of current moving average juvenile abundance index, and a lagging reference period moving average index.	TAC is adjusted up or down based on ratio of current moving average larval index, and a lagging reference period moving average larval index.	Current relative HR is compared to the reference period relative HR (as calculated by averaging relative HR from larval and juvenile surveys), and TAC is adjusted based on their ratio (called the delta ratio).	Current relative HR is compared to the reference period relative HR, and TAC is adjusted based on their ratio (called the delta ratio).

<b>sMeta rules (caps, floors, etc.)</b>					25% increase / 50% decrease constraint TAC change in E; 25% constraint on TAC change in W.	25% increase / 50% decrease constraint TAC change in E; 25% constraint on TAC change in W. 45000 t cap in E catch; inclusion of a minimum W index threshold (20% below reference index) that triggers an emergency W catch=0.
<b>Control points</b>						
<b>Meta rules (caps, floors, etc.)</b>						
<b>Possible tuning parameters</b>	Thresholds for each index ratio are able to be used a tuning parameters.	A multiplier on the delta ratio is used to change the TAC adjustment response.	No multiplier implemented. It is unsuitable to change moving average window lengths or lags since they are defined based on BFT growth.	Length of moving average window, lag of reference period, max change in TAC.	Length of moving average window, lag of reference period, max change in TAC, weights for averaging juvenile vs. larval HR, multiplier on delta ratio.	Length of moving average window, lag of reference period, max change in TAC, multiplier on delta ratio, max catch cap in E, minimum threshold level in W.
<b>Tuning target</b>		Br30=1, 1.25, 1.5 in E and W			Br30=1 in W	Br30=1 in W
<b>Strengths</b>	Simple, and clear about its focus (western stock). Adjusts eastern TAC in response to West stock fish, which is a key management issue.	Easy to understand, low reliance on OM or assessment outputs, responsive to biomass changes.	Linked to recruitment, should be responsive to changes in juvenile abundance.	Conservative catch limits when rebuilding is prioritised, simple to understand.	Easy to understand, low reliance on OM or assessment outputs, responsive to biomass changes.	Easy to understand, low reliance on OM or assessment outputs, responsive to biomass changes.

<b>Weaknesses</b>	Relies on fishery CPUE, which may have time-varying catchability due to targeting effects outside of simulations. Changing catchability would mean that necessary TAC adjustments may differ from index ratios. Does not include stock status information (e.g. MED larval index) for East stock.	No TAC cap, sensitive to delta ratio adjustment thresholds and multiplier. Relies on the reference period HR being a good target.	Sensitive to noise in the data, relies on fishery dependent index in the West, so subject to time-varying catchability which will bias ratios.	Does not detect if stock is rebuilt, performance depends on TAC at beginning of projection, appears to hold stock steady in provided example.	As constU above; does not perform as well as constU.	Sensitive to delta ratio adjustment; relies on the reference period HR being a good target; performs more poorly than constU when tuned to the same Br30 in E and W.
<b>Notes</b>	Limited documentation, HCR presented as a flow chart with difficult to read text.	Uses pasted in R code to describe CMP, difficult to parse given author's personal style.				
<b>References</b>	SCRS/2019/020 SCRS/2020/151	SCRS/2020/129				

**Mathematical description for the BR CMPs (Butterworth and Rademeyer, SCRS/2021/018)**

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 stable<sup>1</sup>, 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.

$J_y$  is an average index over  $n$  series ( $n=5$  for the East area and  $n=7$  for the West area)<sup>2</sup>:

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

Where

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

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

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

$\sigma^i$  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 A1** lists these values for  $\sigma^i$ .

2017 is used for the “average of historical  $I_y^i$ ”. For the East, the 2017 Mediterranean larval survey index value was not previously available, but is now and has been included in the computation.

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

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

where the  $J$  applies either to the East or to the West area.

<sup>1</sup> 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\_NEAt2; and for the Western indices: 2006-2017 for GOM\_LAR\_SURV, 2006-2018 for all US\_RR and US\_GOM\_PLL2 indices, 2010-2019 for JPN\_LL\_West2 and 2006-2017 for CAN\_SWNS.

<sup>2</sup> For the aerial surveys, there is no value for 2013, 2018 and 2019 (French) and 2017-2019 (Mediterranean). For GBYP aerial survey there is no value for 2012, 2014, 2016 and 2019. For MOR\_POR\_TRAP survey, there is no value for 2019. These years were omitted from this averaging where relevant.

**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 A1**), 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:

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

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  $\alpha$  or  $\beta > 1$  harvesting will be more intensive than at present, and for  $\alpha$  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:

$$\text{If } TAC_{i,y} \geq 1.2 * TAC_{i,y-1} \text{ then } TAC_{i,y} = 1.2 * TAC_{i,y-1} \quad (A5)$$

with the subscript  $i$  corresponding to either East or West area.

Maximum decrease:

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

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

where

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

where  $D=0.5$  or  $0.3$  in implementations to date.

*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 only for the East area, where TACs can otherwise rise to in excess of 70 kt.

*New 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  $s_y^W \leq s^{threshold}$

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

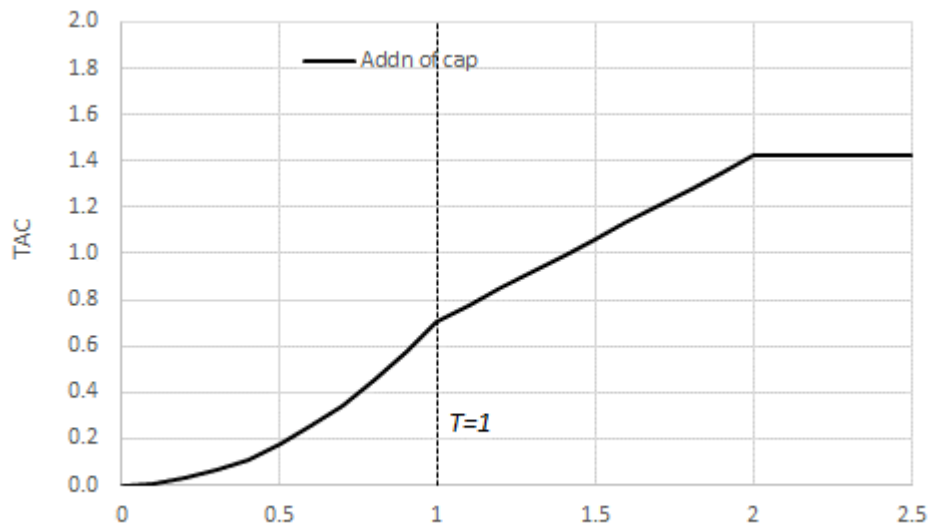
where

$s_y^W$  is a measure of the immediate past trend in the average index  $J_y$  (equation 1), and  $\gamma$  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  $s_y^W$ .

**Table A1.**  $\sigma^i$  values used in weighting when averaging over the indices to provide composite indices for the East and the West areas (see equation A1).

EAST		WEST	
Index name	$\sigma^i$	Index name	$\sigma^i$
MOR_POR_TRAP	0.56	GOM_LAR_SUV	0.58
JPN_LL_NEAtI2	0.45	JPN_LL_West2	0.62
FR_AER_SUV2	1.00	US_RR_66_114	1.47
GBYP_AER_SUV_B,	0.56	US_RR_115_144	0.71
MED_LAR_SUV	0.56	US_RR_177	1.29
		US_GOM_PLL2	0.89
		CAN_SWNS	1.71



**Figure A1.** Illustrative relationship (the “catch control law”) of  $TAC$  against  $J_{av,y}$  for the BR CMP, which includes the parabolic decrease below  $T$  and the capping of the  $TAC$  so as not to exceed some maximum value.

## 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<sub>2n+1</sub> and EA<sub>2n</sub> 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 held in February 2020 (ICCAT, 2020) and can be found in **Table A1**.

#### 1.2. Status Estimator: the aggregated abundance index

##### 1.2.1. The EA<sub>2n+1</sub> 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<sub>2n+1</sub> 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<sub>2n+1</sub> CMP, *Irat<sub>av,y</sub>*, 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 A1.** Indices used to estimate the aggregated index for each ABF area, together with the  $\sigma$  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 ( $\sigma$ )	Weight ( $w$ )
<b>EAST</b>		
FR_AER_SUV2	1.00	1.00
MED_LAR_SUR	0.56	3.189
MOR_POR_TRAP	0.56	3.189
JPN_LL_NEAt12	0.45	4.939
<b>WEST</b>		
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 below

(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 10 kt for East area, then

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

**Mathematical description for Peterson-Walter CMPs (SCRS/2020/129)**

We evaluated two candidate management procedures (CMPs) for Atlantic bluefin tuna using the ABT\_MSE package in R, version 6.6.14. The first 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 Gulf of Mexico larval survey is used, and for the East stock, the Mediterranean larval survey is used. Both indices are assumed to be proportional to the spawning biomasses of the individual stocks, with no observation error (i.e. the “Perfect\_Obs” observation model was used for all trials). These scenarios were designed to evaluate the ConstU CMP performance under the assumption of unbiased indices of SSB. The goal was to determine how well a constant F strategy would perform when accurate measures of harvest rate (or accurate catches and relative SSB indices) are available to inform empirical CMPs.

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

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

To tune the ConstU CMP, a target relative harvest rate was determined by profiling the MSE across a fixed grid of multiplier to the terminal three-year mean rates (both East and West stocks). We selected the pair of E-W tuning parameters (i.e. terminal F multipliers) that achieved mean spawning biomass ratios in a thirty-year projection closest to 1.0, measured across the five tuning Oms: OM14, OM31, OM37, OM53, OM89.

The second procedure (W\_Rebuild) evaluates the strategy of achieving an SSB level of the West stock at or above current estimates (as measured by stock-of-origin indices of SSB abundance in the MSE). The CMP for the East stock in this scenario is the ConstU CMP described above for scenario one.

$$I_{\text{target}} = \overline{I_{t-5:t-3}}$$

where

$I$ =relative SSB index, and

$t$ =model year

$$I_{current} = \overline{I_{t-2:t-0}}$$

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

where

*TAC*=total allowable catch limit

We evaluated each procedure against zero-catch scenarios for comparison of trade-offs among strategies. All scenarios were evaluated with a maximum allowable change in TAC of 50% every three years. This allowed for high flexibility in the CMPs to respond to changes in stock biomass. The CMPs were designed to evaluate alternative values of %TAC change and quota periods, as needed in the future.

**Specifications for MSE trials for bluefin tuna in the North Atlantic  
Version 21-1**

Specifications for the MSE trials are contained in a living document that is under constant modification. The most recent version of the document (Version 21-1) will be available soon.

## Terms of reference for M3 and ABFTMSE R package code review

### Background and objectives

ICCAT's Standing Committee on Research and Statistics (SCRS) has developed a Management Strategy Evaluation (MSE) framework for several species as recommended by the KOBE process. This approach allows current and alternative assessment and advice frameworks to be evaluated with respect to their ability to meet multiple management objectives with acceptable levels of risk.

Initial focus on an Atlantic bluefin tuna (BFT) MSE started in 2018, with some development of the framework to use in the OM development, was further developed during 2019 and 2020 and the process is ongoing in 2021. Consistent with the MSE implementation roadmap adopted by the Commission, in 2021 the SCRS is initiating an independent peer review of MSE code. Accordingly, there is a need to hire a MSE code technical expert(s) to work directly with the BFT MSE developers, the ICCAT Bluefin Tuna Species Group (BFTSG) and its Rapporteurs, the SCRS Chair and Vice-Chair, and in consultation with the Secretariat to review the code and algorithms used, and verify whether it performs as expected. The expert should also suggest improvements to the code used to perform the simulations.

For several years the BFTSG has recorded MSE technical specifications in a Trial Specifications Document (TSD). This covers a wide range of issues including data processing, fleet structure, operating model structure, likelihood functions for model conditioning and statistical properties of data for projections. Where applicable the TSD includes mathematical equations that can be directly compared to ADMB and R code. The primary purpose of the code review is to check that the description of the operating model detailed in the TSD is correctly implemented in the code of the M3 model and the ABTMSE R package. The review is not focused on the suitability of the specifications described in the TSD.

### Components of code review

There are three principal components of the BFT MSE framework:

- (1) The M3 ADMB model used to condition the operating model on data;
- (2) R code to organize data and model inputs for use in the operating model conditioning (e.g. formatting of data, calculation of master indices, specification of selectivities for fleets and survey indices, likelihood weights for data types, etc.);
- (3) An R package that recreates the ADMB conditioning model equations and allows for closed loop simulation testing of CMPs in projection years.

### Code Review Contractor tasks

The code reviewer will review the code and algorithms used in the BFT MSE, and verify whether it performs as expected, including:

- Check code to ensure correct recreation of TSD equations in code of M3.tpl file and ABTMSE R package;
- Identify code that is used in modelling that is not documented in the TSD;
- Identify areas where code may be made more computationally efficient;
- Participate in the 2021 BFTSG meeting online September 20, 2021 and present the report of the review;
- Review any code revisions provided by the BFT MSE Contractor by November 1, 2021 and provide final report on or before December 1, 2021.

## Deliverables

- The successful bidder shall develop a comprehensive and well documented report, detailing the review process conducted, that shall be presented as an SCRS document during the 2021 BFTSG meeting Online September 20, 2021. Written report due September 6, 2020.
- If comments are provided by the BFTSG, the SCRS and/or the Secretariat on the basis of this review, the BFT MSE Contractor shall take these into account and provide to the Secretariat a revised version as a draft final report and of the code and algorithms, mentioned in the two bullets above, no later than November 1, 2021. This will be forwarded to the MSE Code Review Contractor for a second round of review.
- The final report by the MSE Code Review Contractor shall be updated taking into account any revisions to the code and comments provided by the ICCAT SCRS Chair and Vice-Chair, the BFT MSE Coordinator and the BFTSG Rapporteurs, and the Secretariat, and be submitted to the Secretariat by December 1, 2021 at the latest.

## Tentative schedule for code review

Tasks to be completed by the BFT MSE Contractor and provided to the MSE Code Review Contractor according to this schedule:

A reconditioning of the model is scheduled for April to mid-May which would alter code for organising data (component 2), conditioning and also the R code of the forward projections (component 3), but will not affect component 1. In order to make initial progress with a code review is it therefore efficient to organize it in relation to these components.

**Component 1 (by the end of April).** Provide fully commented M3.tpl to the MSE Code Review Contractor cross referenced against the latest version of the TSD.

**Component 2 (by the end of June).** Provide a complete set of R scripts for processing data and fitting the M3 model, again commenting and cross referencing all code against the relevant sections of the TSD.

**Component 3 (by the end of July).** Provide a complete set of R scripts for converting fitted M3 models into operating models of the ABTMSE package and then doing closed loop projections.

## A note on 'internal' code checking completed so far

The historical reconstruction of the M3 model is recreated in the R framework and these have been checked for consistency (matching of all quantities to the sixth decimal place). It follows that any coding errors in the population and fishing dynamics of the M3 model would have to be recreated exactly in the R coding language which is relatively unlikely. The current version of the R package includes these checks as an argument to the function used to run MSEs.

Line-by-line checking of R package code for projecting indices and recruitment has gone through relatively detailed scrutiny during an informal code review in 2020.

### Terms of reference for the Technical Sub-group on Assessment Models

Successive stock assessment in 2012, 2014, 2017 and 2020 stock assessment showed problems with the modeling approach, which proved to be specifically recurrent for the eastern stock VPA. Moving away from the VPA to other approaches has been suggested several times. Past attempts, e.g. SS3 in 2017, were not complete enough to provide an alternative to the advice obtained from the VPA. The objectives of the Group are to identify 1) possible models suitable to provide a TAC advice for 2023, 2) modeling teams associated to modeling platforms, 3) problems and data gaps/availability to be addressed for the use of these models and 4) ways to address these.

Tristan Rouyer will serve as working group chair and working group members are:

- E. Aalto
- E. Andonegi
- H. Arrizabalaga
- D. Butterworth
- S. Cadrin
- T. Carruthers
- S. Cox
- J. De Oliveira
- C. Fernandez
- H. Fukuda
- K. Gillespie
- A. Gordo
- A. Hanke
- W. Ingram
- S. Johnson
- A. Kimoto
- M. Laretta
- J-J. Maguire
- M. Ortiz
- E. Rodriguez Marin
- L. Rueda Ramirez
- A. Sundelöf
- Y. Tsukahara
- J. Walter
- R. Zarrad

### Tasks

1. Consolidate the following list of suitable modeling approach/platform and attribute a team leader
  - a. ASAP
  - b. M3
  - c. VPA2BOX
  - d. VPA2BOX WITH MIXING
  - e. ADAPT
  - f. SS3
2. Specify aspects common to all platform
  - a. Perimeter for the modeling work
    - i. Full benchmark ?
    - ii. Synchrony with Group agenda
  - b. Data aspects



- i. Reference datasets and availability
    - ii. Age groups to be included for catch at age data
    - iii. Age-length key to be used
  - c. Modeling aspects
    - i. Investigate conflict across indices
    - ii. Investigate index and/or group of indices to be selected
3. For each modeling platform
  - a. Identify gaps and requirements, including workforce, for feasibility
  - b. Develop a comprehensive assessment
    - i. Model fitting
    - ii. Stock status
    - iii. Projections
4. Develop a common way to provide results
  - a. Standard diagnostics to provide across platforms (e.g. Zarrad *et al.* 2017)
  - b. Combine results within KOBE II MATRIX (e.g. 2020 western approach)
    - i. Or only keep one model?
    - ii. Investigate whether the sources of uncertainty comparable between modeling platforms
    - iii. Identify technical requirements to get this done
5. Other aspects
  - a. Should / Could the assessment be peer reviewed?
  - b. Identify financial support requirements (e.g. consultant, meeting...)

### ***Timeline***

The goal is to get in the position to provide a TAC advice for 2023 from different consolidated modeling approaches. The tasks have to be coordinated with the Group agenda and its evolution so that aspects that require the Group decision can be made in plenary in a timely manner and Commission requests can be integrated within the workflow.

Previous discussions have led to identify the following list of specific aspects to be considered for each platform that can be used for guidance:

- VPA2BOX
  - Extend plus group / Fratio
  - Index selection (SEE 2020 JACKKNIFE ON INDICES) and/or group of indices?
  - Scale Issue
  - Age-Length key?
  - Get a 2box running?
- SS3
  - Applicability to the eastern stock?
  - Rishi and Ai 2017 attempt: identify issues
  - Need for a consultant?
- ASAP
  - Can a complete set of diagnostics be provided?
  - Other steps: projections, MCMC, reference points, comparability of MCMC compared to VPA bootstraps
- ADAPT
  - Can a complete set of diagnostics be provided?
  - Other steps: projections, bootstraps, reference points, comparability of bootstraps compared to VPA

- M3
  - What does it take to turn M3 into “Assessment mode”?
  - Who would be able to do the work?
  - Could output be made comparable to other platforms?
  - How much energy/time/resource would this take?

### Detailed specifications for 2021 West Atlantic bluefin tuna stock assessment advice

The Committee outlined the specifications of an update of the stock assessment for West Atlantic bluefin tuna (W-BFT) for the provision of TAC advice between 2022 and 2023. The Committee considers that the default specifications for this assessment should be very similar to the 2020 assessment (Anon., 2020) unless there are strong rationale for changes. One specific change is that the indices considered have undergone extensive review and may be revised from the 2020 treatments.

#### 1. General specifications

- Two models (SS3 and VPA) will be equally weighted to provide:
  - Fishery status determination ( $F/F_{0.1}$ ), and
  - Kobe 2 F strategy matrix across constant TACs between 500 and 3500 by 100mt increments, projections should be run to 2024.
- Two alternative spawning-at-age scenarios to be equally weighted. Low/high spawning fraction at age

#### *Model specifications*

Model platforms and set-up will follow the 2020 assessment, with exception of revised indices of abundance and including data to 2020. The same model parameter settings (F-ratio) and variance scaling will be used for VPA and the same model structure will be used for Stock Synthesis with modification as necessary. We anticipate a number of modifications (outlined in section 3) to indices that will likely also require some modifications to the models. Other slight model modifications may be addressed as itemized below. Analysts will summarize model standard diagnostics and raise any modeling issues that may arise to the BFT Rapporteurs, which can then be addressed and reported to the BFT Species Group (BFTSG). This gives the modelers the ability to handle problems/issues that can arise when revisions are made.

#### *Recommended models*

##### *VPA (1976-2020)*

- Modified PCAAs for US RR Indices and any other revised indices
- Possible time-varying catchability on the US RR indices?
- End selectivity Random walk on selectivity on JPNLL index from 2015-2020, according to modelers discretion.
- Evaluate F-ratio assumptions and parameter settings and index variance scaling

##### *Stock Synthesis (1950-2020)*

- Conduct standard model diagnostics (jitter starting values, likelihood profiling) and address issues as needed, e.g. changing phase of parameters.
- Evaluate statistical assumptions of size composition modeling, explore Dirichlet multinomial options or conduct iterative reweighting of input age/length data.
- Modeling team will consider how to address index CV, recommend changing the index CVs to allow for interannual variability in estimated precision e.g. with equal common CV (or input SE), rescale the model-estimated CV to 0.2 to allow for interannual variability in precision of the index CV, or allowing for variance scaling.
- Conduct iterative reweighting of the index to estimate the additive variance adjustment.
- Retention function on US RR FB at size limit in recent years commensurate with the change to general category, consider time block selectivity on US > 150 fleet.
- Possibly, reconsider later starting date for SS, estimate numerous initial Fs as a sensitivity.
- Consider constant selex for JLL after ~2015 at modelers best discretion.
- Conduct standard review of fits to composition data to evaluate possible time blocks for selex or RW to address systematic lack of fit.
- Group is to investigate implications possible model mis-specifications e.g. fits to composition data, stock recruitment relationship and other processes.

## 2. Index specifications

Indices to be used for the update to advice for W-BFT in 2021. Below describes the recommended indices for use in the stock assessment by the Technical Subgroup. The indices were updated at the SCRS meetings in April 2021.

The following indices will be used in 2021 assessment:

- Indices with major revisions to data or methods:
  - U.S. rod and reel small fish index (66-144cm) to replace prior two indices for separate sizeclasses (66-114 and 115-144cm)
  - Gulf of Mexico longline combined MEX-U.S. observer index to replace the U.S. pelagic longline index in the Gulf of Mexico
  - Canada handline indices for the Gulf of St. Lawrence (GSL) and Southwest Nova Scotia (SWNS) regional indices to replace the combined CAN rod and reel index (used in Stock Synthesis in 2020)
- Indices with minor revisions:
  - U.S. rod and reel large fish (>177cm) index updated model to include environmental data (used in Stock Synthesis in 2020)
- Indices that are strict updates adding the recent years:
  - Gulf of Mexico larval survey (1976-2019)
  - Japanese longline index in the northwest Atlantic (1976-2009, 2010-2020)
  - Gulf of St. Lawrence acoustic index (1994 - 2017)

## 3. Catch at size data

- Analysts need catch at size data (VPA) and size composition data through 2020 as soon as possible (April 21, 2021).
  - The Group requests the same method for calculating the catch-at-size data be used as was used to process the catch-at-size data for the 2020 assessment
  - 2008 CAS data for Canada needs to be revised (e.g. do not use for now) [Canada can resubmit 2008 by April 16]
- Age composition data (for Stock Synthesis) will not be requested, but if an input SS datafile that includes updated age data is provided to the analysts it can be considered in a sensitivity run.

## 4. Biology

- Biological inputs (natural mortality, fecundity assumptions (young/old spawning fraction at age) will not be changed from the 2020 assessment
- Growth will remain parameterized as before (estimated in SS); fixed at Ailloud-Richards (Ailloud *et al.*, 2017) for VPA/Pro2Box
- Weight at age input for Pro2Box will need to be updated

## 5. Projections/benchmarks

- Explore more robust F metric e.g. exploitation rate in biomass?
- Project years 2021-2024, same recruitment specifications as in 2020
- We will need a specific SRSC document prior to the August meeting that provides options here and a recommendation, likely authored by the BFTSG chairs

## 6. Modeling teams

- VPA Team: M. Laretta (lead), A. Kimoto, J-J. Maguire, D. Butterworth, T. Rouyer, M. Ortiz
- Stock Synthesis Team: Y. Tsukahara (lead), K. Gillespie, J. Walter, M. Laretta, A. Hansell, A. Kimoto, J-J. Maguire, D. Butterworth, H. Fukuda, M. Ortiz

## 7. Deadlines

- April 16, 2021** : Deadline to accept any data revisions  
**April 21, 2021** : CAS, comp and any index revisions due  
**June 15, 2021** : Preliminary model documents submitted (diagnostics, initial model fits, etc.)  
**Late June, 2021** : Webinar check in on model progress (4 hour)  
**Early Aug, 2021** : Webinar on models to date  
**Apr 21 -> Aug 15**: Update VPA/SS model setups, conduct diagnostics and incorporate new data  
**August 15, 2021** : Assessment model papers due  
**Aug 30-Sep 1** : W-BFT assessment meeting  
**Sep 2-9** : BFT Species Group meeting (Primarily MSE topics)  
**Sep 20-25** : SCRS species Group  
**Sep 27-Oct2** : SCRS

## References

- Anon. 2020. Report of the 2020 Second Intersessional Meeting of the ICCAT BFT Species Group (Online, 20-28 July 2020). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., 77 (2): 441-567.
- Ailloud, L.E., Laretta, M.V., Hoenig, J.M., Hanke, A.R., Golet, W.J., Allman, R., and Siskey, M.R. 2017. Improving growth estimates for western Atlantic Bluefin tuna using an integrated modelling approach. Fish. Res. 191: 17-24.

## Terms of reference for WBFT stock assessment external review

### Introduction

The ICCAT SCRS Bluefin tuna Species Group (BFTSG) is conducting a stock assessment for the western bluefin tuna (W-BFT). The overall objective of the review is to assist the SCRS in providing the most robust scientific advice possible. Unlike reviews conducted ex post facto, the external expert will be required to participate actively in the discussions, providing advice and expert opinion where he/she considers this to be warranted in time to support the process. As such, the reviewer will attend several online meetings and be required to give a brief report or presentation (with the format at the discretion of the reviewer) during each meeting.

### Tasks of the reviewer

1. Attend 2, 4 hour, online webinars prior (late June and early August)
2. Attend the 3 day (4.5 hours/day) online August 30-September 1 W-BFT assessment meeting and participate in discussions
3. Attend the online SCRS Species Group meeting (3 days) in September and provide a presentation of their final report
4. Provide draft of initial presentation or report on each deliverable in advance of each successive meeting, and then present that at the meeting so that the BFTSG can consider the advice in the process.

The review will have three interim deliverables and one final written report.

1. **Interim Deliverable 1: Report in broad terms on the adequacy, appropriateness and use of data used in the assessment. Initial presentation or report due July 15, 2021.**
  - a. Broadly evaluate indices and index development methods.
  - b. Broadly evaluate and discuss the appropriateness of statistical methods used to develop indices considering how the raw data was/is collected.
  - c. Broadly evaluate the adequacy of the biological assumptions (especially natural mortality, growth, fecundity).
2. **Interim Deliverable 2: Report in broad terms on the adequacy of assessment models being used and associated modeling decisions. Initial presentation or report due August 15, 2021 in advance of the W-BFT assessment meeting.**
  - a. Broadly evaluate the adequacy, appropriateness, and application of assessment methods.
  - b. Broadly evaluate CPUE treatment in models (variance scaling, selectivity and linkages to environmental factors).
  - c. Address in broad terms whether model diagnostic performance criteria have been sufficiently applied, sufficiently documented and sufficiently met to provide a basis for models to be used to provide management advice.
  - d. Put forward any recommendations for assessment models, model structure or parameterization or sensitivity tests, if considered necessary.
3. **Interim Deliverable 3: Report in broad terms on the adequacy and reliability of the advice framework. Initial presentation or report due September 15, 2021.**
  - a. Comment on whether changes to models between 2020 and 2021 have been appropriate and adequately documented.
  - b. Broadly evaluate the methods used to estimate population benchmarks and stock status (e.g., target fishing mortality proxy for, e.g.,  $F_{0.1}$ ).
  - c. Broadly evaluate the adequacy, appropriateness and application of the methods used to conduct projections, given the Commission's objectives.

- d. Broadly evaluate the adequacy, appropriateness and application of the methods used to characterize the uncertainty and to provide probabilistic catch limit advice. Comment on whether the implications of uncertainty in technical conclusions are clearly stated.
  - e. Comment on whether the stock assessment results have been presented clearly and accurately in the detailed report of the stock assessment.
4. **Final deliverable will be a written report that incorporates Interim deliverables 1-3** (due September 24, 2021).

For Interim Deliverable 1, the reviewer will have access to the entire meeting files (posted on the W-BFT data preparatory meeting OwnCloud and the W-BFT assessment meeting) and assessment data immediately upon signing the contract. The reviewer will receive papers describing the **initial model specifications and data by June 15, 2021**.

For Interim Deliverable 2, the reviewer will have access to the initial model specifications, diagnostics and model files and **papers on model diagnostics by July 15, 2021**.

For Interim Deliverable 3, the reviewer will have all models, projections and papers related to this by **September 2, 2021**. Model results and projections conducted after this time will not be addressed by the review.