

REPORT OF THE 2022 EASTERN ATLANTIC AND MEDITERRANEAN BLUEFIN TUNA DATA PREPARATORY MEETING (INCLUDING BFT MSE)

(Online, 18-26 April 2022)

SUMMARY

The 2022 Eastern Atlantic and Mediterranean Bluefin Tuna Data Preparatory Meeting including MSE was held online from 18 to 26 April 2022. The bluefin tuna Species Group reviewed the development of the current CMPs and recommended a B_{lim} of 40% of dynamic SSB_{MSY} and an overfishing metric. It was suggested to use two quilt plots with main and secondary performance metrics and "worm plots" on biomass and catches for narrowing down the list of CMPs. A Path forward was defined for the BFT MSE process and for continuing with the ambassador's programme. The draft Terms of Reference for the E-BFT assessment were reviewed. Initial model setup for the three platforms to be used, Virtual Population Analysis, Age Structured Assessment Program and Stock Synthesis were presented. Initial data inputs and indices of abundance were reviewed by trying to harmonize the input data for this stock assessment and the current BFT MSE. Following the presentations of initial data and preliminary results for three modeling platforms a working plan was defined. GBYP matters and BFT growth in farms were addressed.

RÉSUMÉ

La réunion de 2022 de préparation des données sur le thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée (incluant la MSE du thon rouge) a été tenue en ligne du 18 au 26 avril 2022. Le Groupe d'espèces sur le thon rouge a examiné le développement des CMP actuelles et a recommandé un B_{lim} de 40% de la SSB_{PME} dynamique et une mesure de surpêche. Il a été suggéré d'utiliser deux diagrammes de type patchwork avec des mesures de performance principales et secondaires et des diagrammes en forme de ver sur la biomasse et les captures pour réduire le nombre de CMP. Une voie à suivre a été définie pour le processus de MSE pour le thon rouge et pour la poursuite du programme des Ambassadeurs. Le projet de termes de référence pour l'évaluation du thon rouge de l'Est a été examiné. La configuration initiale du modèle pour les trois plateformes à utiliser (analyse de la population virtuelle (VPA), programme d'évaluation structuré par âge et Stock Synthesis) a été présentée. Les entrées de données initiales et les indices d'abondance ont été examinés en essayant d'harmoniser les données d'entrée pour cette évaluation de stock et la MSE actuelle pour le thon rouge. Après les présentations des données initiales et des résultats préliminaires pour trois plateformes de modélisation, un plan de travail a été défini. Les questions concernant le GBYP et la croissance du thon rouge dans les fermes ont été abordées.

RESUMEN

La reunión de preparación de datos sobre atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo de 2022, incluida la MSE, se celebró en línea del 18 al 26 de abril de 2022. El Grupo de especies de atún rojo revisó el desarrollo de los actuales CMP y recomendó un límite del 40 % de la SSB_{RMS} dinámica y una medición de sobrepesca. Se sugirió utilizar dos diagramas de tipo patchwork con mediciones de desempeño principales y secundarias y "diagramas de gusanos" sobre la biomasa y las capturas para reducir la lista de CMP. Se definió el camino a seguir para el proceso de la MSE para el atún rojo y para continuar con el programa de los embajadores. Se revisó el proyecto de términos de referencia para la evaluación de atún rojo del este. Se presentó la configuración inicial del modelo para las tres plataformas que se utilizarán, análisis de población virtual, programa de evaluación estructurado por edad y Stock Synthesis. Se revisaron las entradas de datos iniciales y los índices de abundancia tratando de armonizar los datos de entrada para esta evaluación de stock y la actual MSE para el atún rojo. Tras la presentación de los primeros datos y resultados preliminares de tres plataformas de modelación, se definió un plan de trabajo. Se abordaron los asuntos del GBYP y el crecimiento del atún rojo en granjas.

1. Opening, adoption of agenda, meeting arrangements and assignment of rapporteurs

The 2022 Eastern Atlantic and Mediterranean Bluefin Data Preparatory Meeting (including BFT MSE) of the Bluefin Tuna Species Group (BFT-SG) (“the Group”), was held online from 18 to 26 April 2022. Drs John Walter (USA) and Enrique Rodríguez-Marín (EU-Spain), the Rapporteurs for the western Atlantic and eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stocks (W-BFT and E-BFT) respectively, opened the meeting and served as Co-Chairs.

On behalf of the Executive Secretary, Dr Mauricio Ortiz, and the SCRS Chair welcomed the participants to the meeting. The Group Co-Chairs proceeded to review the Agenda which was adopted after some changes (**Appendix 1**).

The List of Participants is included in **Appendix 2**. The List of Documents and Presentations provided at the meeting is attached as **Appendix 3**. The abstracts of all SCRS documents and presentations provided are included in **Appendix 4**. The following served as rapporteurs:

<i>Sections</i>	<i>Rapporteur</i>
Items 1, 9	A. Kimoto
Item 2	N.G. Taylor and C. Peterson
Item 2.10	T. Rouyer and E. Andonegui
Item 2.11	M. Laretta and J. Walter
Item 2.12	T. Carruthers
Item 3	J.J. Maguire and H. Arrizabalaga
Item 4.1	A. Hanke and A. Gordo
Item 4.2	M. Ortiz
Item 4.3	C. Palma
Item 4.4	A. Kimoto and M. Ortiz
Item 5	T. Rouyer, P Sampedro and S. Cadrin
Item 6	T. Rouyer and E. Rodriguez-Marin
Item 7	F. Alemany and S. Tensek
Item 8	S. Deguara

2. Summary of developments on ABFT-MSE

2.1 Report on the 2022 March Intersessional Meeting of Panel 2 on BFT MSE

The W-BFT Rapporteur summarised the discussions at the March 2020 Intersessional Meeting of Panel 2. The final report of Panel 2 was not yet complete but should be available soon. He noted that Panel 2 is considering the material presented by the BFT-SG very carefully and had requested that an additional day be added to the May 2022 Second Intersessional Meeting of Panel 2 on Bluefin Tuna Management Strategy Evaluation (BFT MSE). He also advised the Group that a number of matters would need to be addressed in collaboration with Panel 2 including: finalization of operational management objectives, selection of Candidate Management Procedures (CMPs), a biomass Limit Reference Point (B_{LIM}), performance statistics, and a fishing mortality (F) statistic. Panel 2 had additional requests that included: increasing and decreasing TAC change (+20/-30%) as well as increasing and decreasing TAC changes of +20/-20; +20/-10; +∞/-∞. He summarized a number of criteria requested for CMP tuning and performance statistics notably: a biomass Limit Reference Point (B_{LIM}), and a probability of being in the green quadrant of the Kobe Matrix. Panel 2 had also requested that the management cycle interval be evaluated, but the W-BFT Rapporteur had responded that this could be considered only should time permit. Finally, he noted that one initiative of the BFT-SG has been to capture the effects of the initial application of a number of CMPs that will demonstrate how TACs are likely to vary during the initial period of MP implementation. Rather than reviewing two or three key CMPs, Panel 2 requested seeing the data inputs and performance of all CMPs to ensure that there was transparency.

2.2 Report of the informal BFT Technical Sub-group on MSE, 14-16 February 2022

The W-BFT Rapporteur provided a summary of the “Report of the Bluefin Tuna Technical Sub-group on Management Strategy Evaluation” (SCRS/2022/076). This included the progress by each CMP developer and an overall summary of the performance statistics. Importantly, the package had been adjusted to take account of the most recent TACs and the most recent indices; this required that CMPs be re-tuned. One important result in the

interim is that refined CMPs could largely abandon use of TAC caps because CMP performance was generally adequate without them. The Sub-group reviewed the quilt plot performance metrics table to compare CMPs and discussed corresponding methods for CMP ranking, other performance statistics, and the desire for an overfishing metric. Finally, it was noted that tuning is now much more difficult and time-intensive with the newly reconditioned ABFTMSE package. This puts a heavier burden on CMP developers and the practical consequences of this burden should be considered in moving forward.

2.3 Review of the scientific papers/presentations relevant to MSE

SCRS/P/2022/013 provided a summary of CMP results. The MSE software has a new application that allows users to summarize CMP performance, view metrics, filter and rank CMPs. This application will allow users to explore performance in more detail than could possibly be presented in a document or in a presentation. Eight CMPs were reviewed. The naming convention for CMPs had to be modified to reflect tuning levels and percent TAC change requirement. The presentation was confined to tuning to levels 1 (West 1.25 – East 1.25) and 2 (West 1.25 – East 1.50) only.

CMP tuning had varying degrees of success at the target Br30 tuning levels for depletion (spawning biomass SSB relative to dynamic SSB_{MSY}) after projection year 30 at a tolerance level of 0.05 (**Figure 1**). The presentation was largely focused on stochastic tuning at level 2: West 1.25 – East 1.50 with no TAC caps, a max 20% up, and a) a max 30% downward adjustment or b) a max 20% downward adjustment. The updated 2022 W-BFT TAC, higher than the one previously used in conditioning of operating models (OMs), made tuning difficult across a large number of CMPs. With respect to yield, AvC30 statistics (mean catches over first 30 projected years) showed important performance differences across CMPs in expected yield. When CMPs are capable to adjust TACs given the biomass that is available (i.e. can catch a high amount when biomass is high, and reduce catches when biomasses are lower), then they tend to have higher long-term yields. Conversely those that are not responsive to biomass changes, or with lagged responses do not always ramp down catches in step with the biomass reduction, so that there is reduced long-term yield. Violin plots in the presentation and the application demonstrated how performance statistic distributions vary within and across CMPs. Similarly, there was large variability in performance across CMPs as measured by average variation in TAC each time these are set (VarC: average annual variation in catches). Median performance in CMPs varied from approximately 6% to 17%. As is the case with most MSEs (Hall *et al.*, 1988, Hicks *et al.*, 2016, Forrest *et al.*, 2018, Mardle and Pasco, 1999, and Taylor *et al.*, 2014) the trade-offs span yield, biomass and yield variability with clear tradeoffs between variability in catch and stability.

An additional analysis had been requested by Panel 2. This was to compare the trade-off between the eastern and the western catch and will be compiled by the BFT Technical Sub-group on MSE.

The MSE Consultant provided a summary of the effects of tuning with max TAC decreases. In broad terms, when CMPs did not allow for more rapid TAC declines, there was a high frequency of occasions when the stock declined to very low levels. For example, when tuned to Br30 at the 1.25 level for the western stock and 1.50 for the eastern stock, allowing only a 20% downward adjustment showed a much higher frequency of runs dropping below 40% SSB_{MSY} . The magnitude of the impact of this downward adjustment was not consistent among CMPs. For example, there was a much bigger impact on the average catch over 30 years (AvC30) and the 5th percentile of Br30 for the TC CMP than for the FZ and LW CMPs. Permitting TAC declines of up to 30% allowed for faster recovery and higher long-term yields for recruitment level 2 and 3 (R2 and R3) operating models, because CMPs were able to respond more appropriately to rapid simulated biomass declines.

The presentation showed a candidate quilt performance metric table that provided a summary of the key statistics (**Table 1**).

SCRS/2022/078 evaluated the effects of the alternative recruitment assumptions in the BFT MSE on the performance of the PW CMP. This paper is important as a number of stakeholders have raised the concern that, at least for the West, 60% of the OM weightings have the ‘high’ recruitment relationship for years 11-30 (R1 and R3) and that this emphasis may bias the tuning to favor high recruitment. To address this the PW CMP was deterministically tuned to each individual recruitment level separately (R1, R2, R3), then all recruitment levels (RA), and finally, recruitment levels 1 and 2 only (R1 and R2). Tuning to each scenario separately had the expected results; R1 levels perform satisfactorily for the most aggressive CMP, R2 was satisfactory only for the least aggressive, and R3 gave intermediate results. Most critically, tuning to only R1 and R2 (the traditional high/low dichotomy for western BFT) gave nearly identical tuning performance as tuning to all 3 recruitment levels. This indicated that the suggestions of biased performance resulting from tuning including R3 levels are not a major concern, at least for the PW CMP.

SCRS/2022/080 reviewed the plausibility of OM Index Projections. The paper considered simulated indices on a case-by-case basis, looking at how the indices change over future projected years. The paper called for a closer examination of how indices are modelled in the future; noting that on first examination, the indices appear to have some very large values in the future (trap gears for example), that might be implausible given the likelihood of gear saturation.

The Group discussed the presentation, noting that one reason that index values into the future are very high is because the stock is rebuilding to levels to which had not been seen recently. It was noted that if there are underlying gear or fleet dynamics that might give rise to hyperstability, then considering them will require that there be some quantitative characterization of the hyperstability to design a scenario to test for such effects. Several of the robustness tests incorporating time varying catchability and non-linearity in the indices may address several of the concerns raised in SCRS/2022/080.

SCRS/2022/081 reconstructs three of the currently active CMPs using the mathematical formulae submitted to the SCRS to:

1. allow managers and harvesters to understand easily how changes to the indices will impact resulting TACs for the various CMPs
2. help in informing managers and stakeholders on the differences between the CMPs
3. confirm that the “mathematical re-creation” of the CMP is possible and that the mathematical descriptions of the CMPs are fulsome and accurate (making sure that the CMPs are indeed reproducible is an important step)
4. confirm that the data available outside of the MSE-CMP testing environment are sufficient to run the CMP

The reconstructed CMP performance was provided to the Group in the form of an Excel workbook that SCRS members could use to explore CMP behavior.

The Group had some questions about what indices were being used in the reconstructed CMP performance. The Group noted that CMPs would be changing very rapidly in the course of the next two months so the question was raised about how such a tool will be managed to ensure that it remains accurate. Moreover, it was noted that in the existing MSE framework, a CMP simply needs to be provided with a data object, and it will then return the catch. The MSE Consultant noted that such an application could be developed in a short period of time.

The Group discussed how MPs would be curated once they are implemented. This topic will be addressed by the Group at subsequent meetings.

2.4 Round-robin from CMPs and changes to CMPs based on Panel 2/Commission input

CMP developers provided concise status summaries of their CMP tunings. Where no documents were provided, developers gave verbal summaries. In general, there were: only minor changes to the AI CMP and no changes as yet to the EA CMP because some delays had been experienced in tuning it for the new package. For practical reasons, the NC CMP will no longer be supported by developers, so is the first CMP to be culled for subsequent evaluation. The Group emphasized that *it is imperative that CMP development tuning across levels 1-4 be finalized at the May 2022 Meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE (Appendix 5).*

SCRS/2022/074 presents a CMP for BFT using only the indices of Japanese longline in each area. The simple MP ensures the use of indices likely to be consistently available in the future and also promotes understanding among managers and stakeholders. This paper presents results of the CMP tuned to the target discussed by the Intersessional Meeting of Panel 2 in March 2022.

SCRS/2022/082 summarized changes to BR CMP. Importantly, the new version allows limited temporal dependence in control parameters values over the first few years of the projection period, to allow for smoother transitions in the TACs from 2022 to 2023. The key changes from the previous version were as follows:

- No cap on the TAC,
- Maximum decrease in the TAC of 30% (instead of 20%),

- Time-dependent alpha and beta control parameters (see equation A4 of the document SCRS/2022/082),
- In the East area, the maximum increase allowed from one TAC to the next is no longer a function of the immediate past trend in the indices.

Results were provided for the four basic development tunings, plus one variant for one of those tunings where the default maximum TAC decrease constraint is reduced from 30% to 20%. Suggestions made for possible improvement in performance were:

- Adjusting control parameters to achieve median TACs for 2023/24 (termed C1: catch in first projection year) closer to the current TACs for 2022,
- Considering tighter restrictions (than 20 or 30%) for the TAC change from 2022 to 2023/2024 for a smoother transition,
- Rather than a 30% maximum decrease allowed in all situations, phasing this down from 20 to 30% as the value of the aggregate abundance index drops.

A question arose about the extent to which this CMP had some degree of omniscience. In response the authors explained that the procedure was essentially a constant fishing mortality policy, except that early in the projection period the control parameters were adjusted so that predicted catches closely matched those at present, but that later these control parameters were changed so as to meet long-term tuning targets. Accordingly, there was not any omniscience in the CMP.

Some additional clarifications were requested about the so-called superman effect. In response, it was explained the superman effect is caused by the recent increase in the western Mediterranean larval index in the East area that resulted in a large positive recruitment anomaly being present when conditioning the OMs.

The LW CMP had undergone minor changes, while changes to the PW CMP were documented in an updated mathematical description. Briefly, the relative eastern index value was converted into a multiplier which was applied to the current western index level, thereby accounting for eastern biomass in the West area.

2.5 Summary of CMP performance metrics based on Panel 2/Commission input

The MSE Consultant summarized CMP performance statistics (see definitions in Anon., 2022 Appendix 6 TSD Table 10.1) for those updated CMPs that had been run on the new package with the first two tuning levels.

The Group discussed whether additional statistics should be reported in the main quilt plot performance metrics table other than median C1 (catch in first projection year), AvC10 (mean catches over first 10 projected years), AvC30 (mean catches over first 30 projected years) and VarC (average annual variation in catches), LD (Lowest Depletion) (5% and 15%, lowest depletion (SSB relative to dynamic SSB₀) over the 30 years), and Br30 (depletion after projection year 30) (5%). Since, with the exception of C1, the statistics listed are basic performance statistics that had already been agreed in the course of several earlier meetings. To provide additional statistics requested, a second table will be created.

The merits of including C1 to show what catches would be in the first year that a CMP was applied was discussed. While there were some concerns that this statistic could receive undue attention and that CMP selection should be guided primarily by longer-term performance, short-term TACs are important to stakeholders. Further, substantial reductions in catch relative to 2022 TACs on the first application of a CMP could be difficult to justify and explain, especially given the recent generally high indices. Time series of projected catches indicated that, while some CMPs had immediate large reductions in the West TAC, others did not, and that they all achieved long-term performance goals (**Table 1**). This indicates that such reductions were not critically necessary to maintain the stock but were more indicative of individual features of different CMPs that could be altered to achieve short and long-term operational objectives. If longer-term performance is not substantially reduced, some form of short-term stability may be desirable, and the Group agreed that CMP developers should explore a phase in periods of +20/-10 % change in TAC for the first two MP applications as a way of phasing in any large reductions in TAC indicated by the CMPs. The Group agreed to try three levels: a) *status quo* +20/-30 %, b) +20/-10 % (for the first two MP applications, i.e. first four years); then +20/-30 % subsequently, and c) at the discretion of the developer.

The Group agreed that it would be essential to all involved in the MSE process to review plots of the catch and SSB time series for each CMP as part of their examination of CMP performance to see how it varies over time and to check aspects of CMP performance that would not be readily apparent from merely reviewing the performance statistics alone.

The Group proposed the following statistics be added to a second quilt plot performance metrics:

- Lowest depletion (LD) 10%
- AvC20 (Mean catches over first 20 projected years)
- 50% percentile of the exploitation rate in year 30 (or some representative statistic for F relative to F_{MSY})
- Probability being in green zone
- Br10/C10
- Br20/C20
- Proportion of distribution of LD that is below $B_{LIM}=0.4B_{MSY}$

While Panel 2 requested that the summary score not be provided, the Group agreed that they would retain the capacity to provide it for inspecting CMP. The BFT Technical Sub-Group on MSE will continue to work on alternative color schemes including a key to be included explaining what the colors mean.

2.5.1 Key figures and plots

The Group discussed what might be a key set of figures and plots to summarize the results from the MSE. One of the key figures that was adopted for use was the quilt plot (discussed above). The decision was to present quilt plots for i) the main performance metrics and ii) an additional quilt plot for the secondary performance metrics. In addition, the Group asked to review so-called worm plots; these are a set of replicates of time series of the distribution of simulation outcomes (of biomass for example) for a given CMP.

The Group elected not to represent CMP performance on radar plots at the present time with the large number of CMPs and key performance statistics. They may be revisited when the number of CMPs get reduced. In practice, many performance axes to plot on a radar plot for CMP performance and, in particular, too many CMPs to plot; both make for a daunting plot for readers to interpret. Given the above, the Group elected not to present radar plots to represent CMP performance at the present time, but radar plots are available in the Shiny App.

2.6 Update performance statistics based on initial operational management objectives

2.6.1 Request from Panel 2 to provide a B_{LIM}

SCRS/2022/077 proposes a biomass Limit Reference Point (B_{LIM}) for the BFT MSE. Biomass Limit Reference Points (LRPs) provide lower bounds on biomass; a management body would want a high probability of avoiding biomass falling below such bounds. B_{LIM} , or the biomass LRP, is usually defined as the stock size below which recruitment has a high likelihood of being impaired. Given the nature of Atlantic bluefin tuna, use of B_{LIM} as a hard trigger would be difficult, both because of the challenge which assessment models have in estimating biomass reference points, and also because the empirical management procedures being considered do not have a clear basis for evaluating biomass status. Hence, the current BFT MSE can really use B_{LIM} only as a passive statistic to evaluate and eventually tune CMP performance so as to achieve desired safety objectives.

While noting that assessment models for BFT cannot reliably estimate B_{MSY} but that it is known for each OM, the paper proposes a B_{LIM} of 40% of dynamic SSB_{MSY} as defined in the OMs for the purposes of the BFT MSE for CMP testing and performance tuning. Such a B_{LIM} reflects the individual production dynamics of each OM in the MSE, reflects temporal variability in production dynamics, and provides the best representation of the potential consequences of stocks falling below it. Such a B_{LIM} is consistent with Panel 2 decisions for the northern albacore stock, the northern swordfish stock and approaches in other Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs).

The Group discussed the document. It noted that it would need to be repeatedly stressed to Panel 2 that this reference point be defined only in the context of this MSE. While it provides a pragmatic fix for this MSE, it will not be useable in a best assessment context or for other MSEs. In addition, the time frame (years 11-30) was discussed. The Group questioned why this time frame was appropriate for B_{LIM} in this case but not for other stocks. In addition, the Group asked if this performance statistic should be produced across all projection years.

B_{LIM}

The Group highlighted the conceptual difference between utilization of biological reference points within a best assessment paradigm (Butterworth, 2007) and with MSE. Within a best assessment context, the assessment model is treated as a best approximation of the current dynamics, where uncertainty should be relatively low. In contrast,

MSEs are designed to robustness test CMPs, thereby ensuring that the chosen MP will be suitable for application. It was also noted that B_{LIM} can be an active or a passive concept. An active B_{LIM} would trigger some management action if stock biomass fell below that B_{LIM} , whereas a passive B_{LIM} threshold can be breached without triggering management action. In the current MSE application, relative biomass is not measured by the CMPs, so that the B_{LIM} to be considered is necessarily passive. The proposed B_{LIM} for the current MSE is intended to serve as an operational performance statistic, where CMPs that fail to meet a B_{LIM} threshold and its associated probability as determined by Panel 2 may be excluded from further consideration (this is an example of the use of a satisficing criterion).

A performance statistic related to LD is proposed as a measure of B_{LIM} . The performance statistic LD (**Figure 1**) is calculated as the lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) for a simulation replicate across all replicates and all, plausibility-weighted OMs during the management period (years 1-30). The calculation of the statistic to be used, LD* which considers only years 11 to 30, is specified below:

$$LD^* = \left\{ \left\{ \min \left\{ \frac{SSB_i}{SSB_{MSY}} \right\}_{i=11}^{30} \right\}_1^j \right\}_1^k \quad eq(1)$$

where i years 11-30 only are taken into account (see rationale, below). This provides a single minimum SSB_i/SSB_{MSY} , over $j=48$ simulations of one operating model, and $k=48$ OMs this gives a set of 2304 values. Then, a weighted percentile is obtained using the OM plausibility weights using the R function `wtd.quantile` in the `Hmisc` package (Harrell, 2021). This gives a probability across the weighted OMs of any CMP giving biomass below B_{LIM} in any of the years in the evaluation period of years 11-30. The rationale for this is that the operational management objective related to safety for the Commission states: “There should be no more than a X% chance of the stock falling below B_{LIM} at any point during the 30 year evaluation period. A definition of B_{LIM} should be recommended by SCRS.”

The previous presentation of CMP results above had several discussion points related to a potential B_{LIM} . These are best recorded in this section. The Group noted that $0.4SSB_{MSY}$ had been adopted for the northern albacore stock (Rec. 21-04), and for the northern swordfish stock (Rec. 17-02, Taylor *et al.*, 2021). It was further noted that in ICCAT, the value of $0.4B_{MSY}$ incorporates the concept that the reference point needs to be set at a value such that even with variability in recruitment, the stock is protected from reaching very low levels of abundance by chance. The Group discussed how different choices of steepness affect choices of the fraction of B_{MSY} that would define a Limit Reference Point. It noted that while different values of steepness would result in very different absolute values of $0.4B_{MSY}$, the ratio of B/B_{MSY} does not vary greatly.

The Group asked how different stock productivity might affect the choice of different ratios of SSB_{MSY} as Limit Reference Points. Different OMs have different productivities as captured by the full reference grid of OMs. If B_{LIM} is defined as the point at which recruitment success is impaired, then what most determines recruitment impairment is steepness (with growth and mortality also having impacts). Given that the set of OMs captures a range of plausible scenarios for steepness, then this B_{LIM} , is appropriate over the range of plausible biological parameters. The Group agreed that plain language summary of the decisions about how the range of steepness values and stock recruitment scenarios was chosen would be helpful. This description is provided in Section 2.8.3.1 of this report.

Rationale for years to calculate LD*

The rationale for calculation of LD* over years 11-30 is that 4 of the OMs for the western stock start the future 30-year management period below 40% of B_{MSY} , with most others well above. Hence it would not be particularly meaningful to use these early years to evaluate CMP performance relative to B_{LIM} as SSB levels then are primarily determined by the starting conditions, rather than by CMP performance. For the OMs that start below B_{LIM} , these CMPs would require rebuilding that could reasonably occur only after several years of CMP application. For Atlantic bluefin tuna, it turns out that the first 10 years of management provide a reasonable opportunity for that rebuilding to occur – hence the proposal to consider years 11-30 only in evaluating performance in terms of avoiding the stock dropping below B_{LIM} .

Probability of falling below B_{LIM}

The decision regarding the probability of falling below a biomass Limit Reference Point is fundamentally a question of risk and hence the purview of Panel 2 and the Commission. Panel 2 has provided preliminary guidance of not greater than a 15% probability of the stock falling below B_{LIM} . While ICES (2017) and Preece *et al.* (2011) suggest that there should be a very low probability of falling below B_{LIM} (e.g. 5-10%), such low probabilities need

to be balanced by practical considerations regarding the modeling and characterization of uncertainty. For Atlantic bluefin tuna, a probability lower than 15% would be more prone to poorly estimated tail behavior and could be unduly influenced by only a few of the OMs.

To assist Panel 2 in making such a decision the quilt plot tables (**Table 1**) will indicate LD* at both the 5% and 15% tiles for B_{LIM} and the second table will show probabilities at 10%. Lower probabilities (5%) imply less risk and higher (15%) greater risk. Initial results indicated that at a LD* threshold of 40% of SSB/SSB_{MSY} (the proposed B_{LIM}), most CMPs could pass a criterion at a 15% probability level, but that at a 5% probability this would be more difficult and would require reduced fishing intensity. As there are risk-reward tradeoffs with this decision, the Group considers the quilt plot tables to be useful tools to convey this trade-off to Panel 2 for their eventual decision.

In conclusion, the BFTSG recommends a B_{LIM} of 40% of dynamic SSB_{MSY} for the purposes of this MSE for CMP testing and performance tuning. Performance with respect to B_{LIM} would be calculated based on the percentile of the lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) over years 11-30 for which the CMP is applied across the plausibility-weighted operating models in the grid (eq(1)).

2.6.2 Fishing mortality metric

There are many problems in specifying F for the multi-stock, multi-area, variable mixing situation being considered here (Appendix 4 in SCRS/2022/076). Nevertheless, SCRS/P/2022/014 provides an exploitation rate proposal for an appropriate MSE performance metric relating to fishing mortality. It is not straightforward to estimate an instantaneous F_{MSY} given the complexity of the BFT OMs. This is because overall asymptotic age-selectivity (across all fleets) is difficult to characterize in any year because cohort strength interacts with seasonal, age-specific movement, and because of multiple fleets that fish in varying seasons and areas. Because it is challenging to calculate the selectivity required both for MSY type calculations and to characterize overall vulnerable biomass, a proposal was made to calculate a new performance statistic U/U_{MSY} where U is annual catch (in tonnes) divided by the total annual biomass (in tonnes) and U_{MSY} is the fixed harvest rate U corresponding with $SSB/SSB_{MSY} = 1$ at year 50.

U_{MSY} is used in some other ICCAT assessments (*Report for Biennial Period 1998-1999, Part II (1999), Vol. 2; Report for Biennial Period 2020-2021, Part I (2020), Vol. 2*). Since the MSE computations already keep track of catch in weight and total biomass, it is straightforward to calculate U relative to U_{MSY} for any projection year.

The advantages of the U_{MSY} statistic are that it:

- Is simple to calculate and numerically stable
- Meets conventional requirements of an F-based metric (overfishing leads to overfished status)
- Can be used for probability of overfishing and related Kobe quantities such as ‘probability of being in the green quadrant of the Kobe plot’
- Is already available in ABTMSE package version v7.6.0 +

The proposal highlighted that CMPs may quite reasonably be designed to operate close to U_{MSY} and B_{MSY} . In such scenarios the probability of being in the green quadrant of the Kobe Matrix could be quite low. The MSE Consultant consequently drew attention to the possibility to include a metric summarizing the probability of not being in the red quadrant of the Kobe Matrix.

The Group discussed the proposed U_{MSY} statistic. One question was why the projections were run out to 50 years and another was whether this statistic was redundant. In regard to the former, using the longest available projected time period in the MSE (50 years) mitigates against transient behavior over the shorter term. With regard to the latter, this will have to be checked against other statistics. It was noted that if this statistic is strongly correlated with other statistics, then it might be possible to eliminate it. An additional question related to how B_{MSY} had been presented in previous reports. In response, it explained that this had been calculated using an approximation of asymptotic selectivity and it had been insensitive to alternatives.

CMPs will need to be re-run to calculate U/U_{MSY} to be able to evaluate its utility and to develop the most appropriate performance statistic. This was not possible to complete at this meeting and will be conducted for the upcoming meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE in May 2022. *In the interim, the Group recommends U/U_{MSY} in principle but leaves it to the BFT Technical Sub-group on MSE to provide an appropriate statistic for its calculation.*

2.6.3 Other statistics

One other outstanding statistic remains the ‘status’ statistic(s) or those that reflect probability of being in the green quadrant of the Kobe plot. While awaiting guidance on the F statistic for the time being, this could be split into separate biomass and fishing mortality objectives. Two existing performance statistics could be used for biomass status depending upon if the objective was the probability of $B > \text{dynamic } B_{\text{MSY}}$ after 30 years (Br30) or over the years 1-30 (AvgBr). The Group recommends that Br30 be used for this MSE.

The Group discussed the management period over which performance statistics are to be reported. A list of final performance statistics was agreed as outlined in *Table 10 of the trial specification document (TSD, Appendix 6)*; bolded statistics will be used/considered for quilt plot.

2.7 Specification of final MSE robustness trials

The Group reviewed the existing set of robustness trials. The main outstanding trial is for a hyperstability index, where it had not been possible to get OMs to converge with indices with these properties. While it was not possible to characterize hyperstability dynamics in the past, the MSE Consultant noted that it was possible to project these dynamics into the future. But it was noted that having projections into the future with such dynamics when it was not possible to infer that such dynamics had occurred historically, was logically problematic, and that the results for such a scenario would need to be considered carefully. Otherwise, all of the robustness trials across the standard four OMs are complete. Additional robustness trials, notably probabilistic movement, a step-change in catchability, and a split western Mediterranean larval survey index may be considered if time permits.

The Group asked about considering a possible fourth recruitment scenario with recruitment increasing at some point in the future; this may be considered if it is put forward in the form of a detailed proposal. Some concerns were expressed regarding the timeframe for MSE reconditioning which is likely to occur about 5-6 years hence.

The Group focused on robustness tests that might reflect inadequate CMP performance by focusing on the lower 5th percentile of Br30. The increasing catchability scenario had the greatest effect on performance, with lower Br30 (5%) results for both western and eastern stocks, although with the more pronounced performance declines in the western stock.

The first round of robustness tested revealed the following scenarios of potentially large effect:

- Increases in catchability
- TAC overages made a difference to some CMPs but not to others. Those that use the reported catch series to make a recommendation (e.g. TC), tend to be the ones that are affected most because overages/overruns are not reported
- Time varying mixing (TVmix) mattered for some CMPs but not others
- The persistent change in mixing scenario affects some CMPs (LW and PW) but not others, with larger effects on the eastern stock size
- Difference in the time-varying regime shift in the future (flipping and flipping back) did not appear to be important for robustness, but it would nevertheless be important to continue to include this trial to capture the performance of some CMPs that have time-varying components (such as BR)
- Intermediate parameter value trials needed further attention to check that they were functioning correctly
- The zero eastern stock mixing scenario affected some CMPs notably, but others less so

One important conclusion of the robustness testing to date is that many CMPs that pass the tuning criteria for the reference set are also largely able to navigate robustness tests. The Group noted that the OM reference grid provides a strong filter to test and develop CMPs.

The Group inquired about how robustness tests will be used to select MPs and whether CMPs need to pass (i.e. provide satisfactory performance for) robustness tests in order to be considered acceptable. The short answer was no: they do not need to pass all robustness tests, though CMPs that do may be preferable to others, other things being equal. Instances where performance seems less than satisfactory then provide key additional information to be considered in moving towards MP selection.

A more detailed comparison method across robustness tests will be developed to readily flag CMPs that perform differentially. This examination will occur once the top performing CMPs have been identified. At that time, the Group will have to determine which robustness tests should be presented to the Commission, focusing on how performance of the robustness tests will form part of selecting a final set of MPs.

2.8 Decision process for CMP development and performance tuning and eventual selection

2.8.1 Process for development tuning and performance tuning

The SCRS proposes a two-step tuning process for facilitating CMP selection and seeks Panel 2 approval on the approach.

Step 1: *Development tuning* for CMP comparison

- CMPs are being tested on a common Br30 performance level (currently 1.0, 1.25 or 1.5, for each stock)
- SCRS will then rank CMPs across the remaining performance statistics corresponding to yield, status, safety, and stability objectives
- Panel 2 may then be able to evaluate relative performance of the CMPs to select several leading CMPs

Status: Development tuning is nearly complete. Because relative CMP performance initially seems to be the same across the candidate tuning levels, *specific tuning levels do not need to be selected by Panel 2 at this time. The poorest performing CMPs could be recommended for removal by Panel 2, at this stage.*

Step 2: *Performance tuning* of retained list of CMPs to determine the final CMP specifications

- Once top performing CMPs are selected in Step 1, they may be *performance tuned* to best achieve Commission objectives. The control parameter values best reflecting the Commission's preferences will be fixed for the MP adopted.
- All CMPs include at least one setting for each area that can be adjusted to determine how heavily or lightly it applies fishing pressure to achieve desired performance on the risk-reward trade-off (i.e. catch vs. biomass) for each of the East area/eastern stock and West area/western stock.
- In other words, the median Br30 target level can also be tweaked at this point to test additional values (e.g. 1.36, 1.42) to achieve the preferred trade-off between operational management objectives.
- Performance tuning may impact how aggressive or conservative the final MP will be, but the associated median Br30 tuning value is not a value specified in the MP itself, but rather an output from that MP when applied over the grid of OMs.

Status: *Performance tuning* has not yet begun. It will occur following the May 2022 Intersessional Meeting of Panel 2. Performance tuning will continue throughout the months leading up to the October 2022 Meeting of Panel 2. The SCRS will provide feedback on the process at its July and September meetings in 2022. Panel 2 may first select a CMP and then will select a tuning level from within a range of tested performance tuning settings during the October 2022 meeting.

The SCRS proposes the following process for narrowing down the list of CMPs and seeks Panel 2 input and approval on the approach.

- At its May 2022 meeting, Panel 2 plans to agree to a minimum standard for CMP performance, which may include, for example:
 - A less than X% chance of breaching B_{LIM}
 - The stock should have a greater than Y% probability¹ of being above SSB_{MSY} in year 30
 - To be considered - a proposal from the BFT Technical Sub-group on MSE for U/U_{MSY} and the probability of occurring in the green quadrant of the Kobe matrix after 30 years
- At its 2022 May meeting, Panel 2 may choose to exclude any CMPs that are considered to have unacceptable performance or structure.
- Panel 2 may agree to a common set of performance statistics and descriptive tables (e.g. quilt plot tables) for CMP decision making.

¹ For a given development tuning this probability (POF or probability $SSB > SSB_{MSY}$ in year 30) is one of the output statistics provided.

- At its July and September 2022 meetings, the BFT-SG will review performance tuning results for all CMPs and compare them to the minimum performance standards set by Panel 2 in May 2022. Any CMPs that do not meet the minimum standards may be not recommended by the SCRS to Panel 2 with results and rationale nevertheless still provided.
- CMP developers can also withdraw their CMPs from consideration at any time if they are not performing as desired.

2.8.2 Satisficing

The Group discussed a process for illustrating how the Group might choose CMPs which might be to examine all the CMPs on a quilt plot table. In so doing, it would be evident which CMPs performed poorly across multiple performance criteria.

The Group reviewed a presentation from September 2021 (Appendix 7 in Anon. 2021). In broad terms, satisficing (see also Schwartz *et al.*, 2011, Miller and Shelton, 2010) involves defining an ordered set of criteria, and for each a required performance level. Then the process is to go through each criterion stepwise to eliminate CMPs that fail at each step. The Group noted that there were some practical difficulties in implementing such a system, because it requires a thorough understanding of the trade-offs associated with managing the stocks (e.g. satisficing too aggressively based on the first performance metric might result in unacceptable performance of the remaining CMPs for competing management objectives). In the BFT MSE situation, there is not much time remaining to finalize analyses; therefore, applying satisficing would result in stakeholders not having much opportunity to review which CMPs were eliminated and why.

The general conclusion of the Group was that developing objective criteria for satisficing would be a time consuming and intensive process on which to attempt to reach agreement; time would be better spent simply engaging Panel 2 in the decision process across the CMPs. Panel 2 members are well-versed in decision making. Provided the SCRS and the BFT Technical Sub-group on MSE can give clear information on the trade-offs associated with each CMP; Panel 2 should be able to decide upon an MP. *The BFTSG recommends against developing a further (to B_{LIM}) formal satisficing exercise.*

2.8.3 Other considerations

The W-BFT Rapporteur noted that Dr Levontin will be involved in a project to poll CPCs on their approaches to stakeholder engagement in the MSE process. This will start after the adoption of an MP by the Commission.

2.8.3.1 Description of stock recruitment relationships in operating models

For the western stock, the stock recruitment relationships reflect the two historical assumptions. The first axis is the ‘low’ or ‘two-line’ stock recruitment relationship which assumes a recruitment regime shift from a large, but less productive stock to a smaller but more productive one, often hypothesized to be due to some change in the environment. (Note that “productive” here is used in a relative sense, i.e. production per unit biomass.) The second axis assumes that no regime shift occurred and that the stock retains its initial demographics. Both the early period for recruitment axis 1 and the full time period for axis 2 assume a Beverton-Holt recruitment and a strong relationship between the number of spawners and the number of recruits (steepness =0.6). The third axis mimics the first but assumes a regime shift back to Beverton-Holt recruitment 10 years into the future. This is in line with the hypothesis that if a regime shift happened in the past, then it is possible that it could occur (reverse perhaps) in the future.

For the eastern stock, the first stock recruitment axis also assumes a regime shift, but only in the absolute level of recruitment. The first time period (1950-1987) represents low recruitment, and the second time period (1988+) has high recruitment. Both cases assume a Beverton-Holt recruitment form with a weak relationship between spawning stock and recruitment (steepness of 0.98). The second axis assumes that no regime shift occurred, and that recruitment follows a Beverton-Holt recruitment form, but with a stronger relationship between spawners and recruits (steepness of 0.7). The third axis mimics the first, but assumes a regime shift back to low recruitment 10 years in the future, again in line with the hypothesis of a future regime shift given that one occurred in the past. These scenarios reflect the traditional high/medium/low recruitment assumptions for eastern origin bluefin where these three stanzas of recruitment come from specific years: the ‘high’ corresponding to the recent period; and low to the earlier period. The OMs do not have a ‘medium’ time period modeled; however, they do explicitly entertain, in recruitment level 2 (R2), the concept of a stronger stock recruitment relationship. This uses recruitment as estimated over the entire time period, hence reflecting the ‘medium’ recruitment scenario and the usual assumption that there is some form of dependence between the size of the spawning stock and recruitment.

The various recruitment levels were plausibility weighted by the BFT-SG based on expert knowledge (Anon., 2020a). Levels 1 and 2 were given weights of 40% while the regime shift (level 3: R3) was deemed less plausible (20%).

The Group discussed an additional robustness test that would entertain a differential weighting of the recruitment scenarios to effectively create equal weighting of the high and low western recruitment in the long term (years 11-30 and beyond in the projection). The technical details will be addressed by the BFT Technical Sub-group on MSE.

2.9 Initial cull of CMPs

The Group reviewed methods that could be used to select CMPs in section 2.8, above. In addition, some CMPs might not be supported for practical reasons (e.g. too susceptible to problems in implementation if a single abundance index was not available for one year) and therefore would effectively be culled. At this time, however, only one CMP has been removed from the initial 9 (NC).

2.10 Communications material

There was not a specific time slot dedicated to cover this agenda item, but some interesting discussion points have been gathered by the Rapporteurs.

As a general remark, with regards to the material to be developed by the Communication Team to facilitate the dialogue with stakeholders in general and Panel 2 in particular, it was noted that there is very little time left between the Meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE (3-6 May, 2022) and the Second Intersessional Meeting of Panel 2 on BFT MSE (9-10 May, 2022), which should prevent the Group from preparing a lot of new material for the ambassador and Panel 2 meetings. It was agreed that the Communications Team will work on updating the existing material (1- and 4- pagers, and the PowerPoint document) for those meetings and present it to the Meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE for discussion. The need to provide accurate information, which should be adequately presented to stakeholders and PA2, was also noted as key in making the MSE process appeal to them and providing them with the option to interact and feel part of the process. The new role of stock assessments should also be clarified for them.

2.10.1 Key plots and outputs

The material produced and available through the two APPs developed by the MSE Consultant, including the new Application with the quilt plot tables (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>; https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE_Performance/) was considered key for being able to evaluate the performance of existing CMPs and applying the satisfying criteria to rank CMPs. Information from all existing CMPs will be provided in the Second Intersessional Meeting of Panel 2 in May 2022. The Group agreed that quilt plot tables should be updated with the most up-to-date information during the Meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE in May 2022 and also once feedback from PA2 is provided. It was also noted that current quilt plot tables contain several premature values, since CMP tuning work is still a work in progress and, if they are to be included in the report, CMP names would need to be replaced by a more general naming pattern (i.e. CMP1, CMP2, CMP3, etc.) until near-final CMP results are available for the Second Intersessional Meeting of Panel 2 in May 2022, at which points specific CMPs will be identified by name. Color-codes used by these plots also need to be agreed on (after discussion with Panel 2).

With regards to the plots produced from the CMPs (trade-off plots, worm plots, etc.), the Group agreed on the need to use additional values to complement the median values used in trade-off plots, since the plots with medians might cause some misinterpretation from stakeholders; the impression given may be different to the one conveyed by the actual results. Using violin plots and even worm plots representing the actual time series of CMPs results could help understanding on how different recruitment scenarios might affect the results and would then need to be taken into consideration for communication purposes. Radar plots were not considered useful to be used at this stage of the process, although they are available in the Application.

In terms of the performance statistics to be used, and since the Group accepted the proposed B_{LIM} , defined as 40% of the dynamic SSB_{MSY} , the percentile of the Lowest Depletion (LD) statistic to be used as the statistic to assess the performance of the different CMPs in terms of safety should be discussed and provided by Panel 2. The adoption of the F metric (U/U_{MSY}) will need to be further discussed by the BFT Technical Sub-group on MSE, before being presented to Panel 2.

2.10.2 Develop presentation to Panel 2 on progress

The W-BFT Rapporteur presented a short communications document that outlines key information and decision points for Panel 2 (**Appendix 7**). This material will be further discussed during the next Meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE.

2.10.3 BFT-MSE Ambassadors programme

The Group agreed on the relevance and value of continuing with the ambassadors programme to provide plain-language information to stakeholders and facilitate the dialogue with Panel 2 at a later stage. Having acknowledged their value, two additional ambassador meetings were proposed for 2022, probably one in July and the next in October, before the Third Intersessional Meeting of Panel 2, which is scheduled for 14 October 2022. Concerns about the ability of Panel 2 to carry out the large amount of work to be developed between May and October were expressed by different participants, but the Group recognizes that this is the only way to make progress. If Panel 2, in its May 2022 meeting, considers that additional Panel 2 meeting time might be useful, it can make that request for additional meeting time either in October or before (July/September), depending upon the purpose and need.

2.11 Path forward for the BFT MSE process

The path forward for the MSE for the remainder of this year is outlined in **Table 2**.

The path forward for beyond the MP adoption involves outlining a number of key future steps that will include:

1. Routine application of the MP on pre-specified time frames (currently 2 years).
2. Specification of Exceptional Circumstances provisions that specify situations when the MP can be overridden, e.g. analysis of indicators, indices are outside ranges tested, inability to update an index for multiple years, natural disasters, or other situations, both foreseen or unforeseen, that preclude implementation of the MP. As has been standard practice, the BFT-SG will consider annual reviews of the abundance indices.
3. Less frequent “stock assessments” will occur on a predetermined interval as ‘health’ or ‘status’ checks and to inform reconditioning for MP review. The exact format and nature of these assessments are still to be determined, but they will not be critically necessary for setting TACs.
4. Management procedure review/revision and MSE reconditioning which includes refitting to new data, and incorporation of new information or new methodology such as ground-breaking science. This would also possibly be triggered by Exceptional Circumstances coming into play.

Possible timeframes for the above events could resemble **Table 3** with the exact timing of stock assessments and MSE reconditioning being a decision point for the Commission under advice of the SCRS.

2.12 Update of trial specification document (TSD)

During the meeting, the MSE Consultant updated TSD (**Appendix 6**), which is mainly a list of final performance statistics (see section 2.6). TSD might be further updated at the Meeting of the BFT Technical Sub-group on MSE in May 2022.

3. Review of the scientific papers relevant to E-BFT stock assessment

The E-BFT Rapporteur opened this agenda item noting that since 1999, when only the western stock was assessed, both stock components have been assessed at the same time. In 2021, only the western stock was assessed (Anon., 2021). Considering the heavy workload associated with the BFT MSE, the East Atlantic and Mediterranean component is assessed separately in 2022.

The draft Terms of Reference (ToRs, **Appendix 8**) for the assessment were reviewed. The Group agreed to follow the ToRs as closely as possible, but noted that some flexibility may be necessary, as the ToRs involve a very similar model structure and data as used in the 2020 assessment which was not accepted as a basis to provide advice. It was suggested to test in a sensitivity run how Close Kin Mark Recapture could help reduce uncertainty in scale in the East Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stock assessment. The Group agreed the ToRs as drafted.

SCRS/2022/067 presented data inputs and initial model setup for the 2022 E-BFT Virtual Population Analysis (VPA) stock assessment, noting that the purse seine (PS) fishery in the Mediterranean was mostly fishing on large fish since the early 2010s while both large and small bluefin tunas were caught in the past.

Problems identified in the previous assessment include: i) a large and rapid increase in biomass since the early 2010s, ii) uncertainty regarding total catch and estimated catch at age (CAA), specifically during 1998-2007, iii) a significant shift in perception of stock size between the 2014 and 2017 stock assessments, iv) sensitivity of the results to the F_{RATIO} between the age+ and the next younger age group, v) large, estimated recruitment in recent years and instability in retrospective patterns.

The Group recognized that selectivity on ages 10 and older is not necessarily flat-topped but agreed that assuming $F_{16+}=F_{15}$ was a sensible assumption.

SCRS/2022/070 presented data inputs and initial model setup for the 2022 E-BFT Age Structured Assessment Program (ASAP) stock assessment. There are reasonable correlations ($r=0.5 - 0.83$) for adjacent ages up to age 15/16+. ASAP does not assume that catch (or catch at age) are known exactly. It is suggested to investigate total catches in the period 1998 to 2007 when total catch was estimated from fishing capacity in the Mediterranean and a WWF report about underreporting. This could be done by assuming that the reported catches are a lower limit and estimating underreporting as dead discards. Or simply increasing the coefficient of variation (CV) on the reported catch allowing for over and underreporting. Illegal catches have also been identified in 2018 and investigations are ongoing, but the tonnage involved remains unknown.

For the ASAP configuration it was agreed to use a fleet structure similar to that used in Stock Synthesis, and in the MSE, but this may be done iteratively, adding the most important fleets first. Blocks for selectivity may also need to be adjusted.

SCRS/2022/079 presented data inputs and initial model setup for the 2022 E-BFT Stock Synthesis stock assessment. The Group noted that the stock size indices for comparison purposes should be scaled to the average of common years. Total catches from the ICCAT database for 1864-1949 will be used as supportive information for the initial equilibrium catch in the Stock Synthesis configuration.

The Group noted the need to revise the input data used in Stock Synthesis, as in the case of the baitboat fleet where relatively large size samples were available in recent years when the fishing activity was low. The purse seine fleet in the Mediterranean accounts for the bulk of the removals, so it is important to characterize this selectivity properly. It was suggested to further split this fishery to take into account the different behavior after 2010, clearly focused on large fish. The Group also suggested to give low weight to historical purse seine size data, given that they were not based on individual measurements.

While the authors had used double normal and cubic splines in order to better fit size data, the Group suggested to also consider more common dome shape and asymptotic selectivities. The Group also proposed that sample sizes of length compositions must reflect the differences of sampling intensity between years and gears.

4. Presentation of initial data inputs

4.1 Biology and age data

SCRS/2022/075 describes the current length at age database available for the E-BFT management area. A total of 8,500 spines and 5,000 otoliths were read from specimens caught from 1984 to 2017 in both the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. Obtaining ALKs for this species is difficult, as it has a wide length range and spatial distribution, and sampling is costly. Unfortunately, there are practically no contributions to this database from the East Atlantic and Mediterranean Sea countries, and only thanks to the initiative of the GBYP has it been possible to increase the number of samples in the ICCAT database in the last 10 years. As a result, the current ICCAT length-at-age database has incomplete spatial, temporal and size range coverage. The authors suggested that the conditional age-at-length data be included in the Stock Synthesis model.

The Group discussed whether the data are already included in Stock Synthesis, if the age determination errors are the same for spines and otoliths and whether the errors are kept separate in Stock Synthesis. It was clarified that the errors are different and that an error matrix should be investigated in future evaluations for both structures. It was also indicated that both structures provide similar age results up to age 13 at which point the error for spines increases.

On the issue of contributions to the ageing database, the Group noted that samples have been collected from Portuguese traps since 2017 but these samples have yet to be processed due to a lack of resources. Further, the Group was reminded of EU supported sampling of caught BFT that occurs every 2 to 3 years. However, it was unclear where the associated data to BFT sampling programs reside and whether they are in a common format. It was recognized that many of the samples not contributing to the ALK may not have been aged following the recommended protocol and that effort should be focused on ensuring that those involved in the processing and ageing of hard parts should work in a coordinated way. While a complete list of the samples available for processing is not known, the GBYP, through its work on the Task 3 database for biological samples, can identify at least some sources.

Noting that there has been insufficient support for coordinating the collection, processing and ageing of samples and that these data could reduce uncertainty in the advice provided to managers, it was suggested to identify the data limitations.

It was suggested that in order to fill gaps in the ALK in the short term, size at age could be estimated from the aged ALK samples using back calculation (Stewart *et al.*, 2022) and/or the existing ALK data could be combined with the 24,181 back calculated size at age values provided in the paper. A consideration with this approach is accounting for fleet specific selectivities.

Presentation SCRS/P/2022/011 reviewed the outcomes of a study that fit mixed effects growth models to back calculated BFT size at age data (Stewart *et al.*, 2022). The modified-Fry function produced the best correspondence between estimated size at age and observed size at capture of younger fish and a nonlinear mixed effects formulation of the von Bertalanffy growth model provided the best prediction of the future size of individual BFT. This model yielded population level estimates for t_0 , L_{INF} and K of -0.47, 300.41 cm and 0.119, respectively and did not vary by stock of origin. However, it was demonstrated that while K was identical by gender, the L_{INF} for males (305.24 cm) was 13.5 cm greater than females.

The Group recognized the balanced nature of the data and that, due to stock of origin work, the northwest Atlantic could provide age data for larger eastern stock fish. It was also recognized the effect that single versus repeated observations on individual fish and the model fitting approach has on the population level estimates of the growth parameters.

Presentation SCRS/P/2022/012 provided progress on a study to estimate BFT age at maturity using biphasic growth models applied to back-calculated size at age data. Neither a segmented regression modeling approach nor a Lester model could support that the age of maturity differed between stocks. The better fitting Lester model suggested a modal age of maturity of ~ 3 years for both stocks but with some fish reaching maturity as early as age 2 and as late as age 8. Further work will involve testing for gender and cohort effects as well as checking model estimates against observational data.

The Group discussed the potential to validate the model results using farmed fish or captures in the Gulf of Lions which are 2 to 5 years old. It was noted that observational data from the Croatian farms agree with the model results. It was also noted that there are many past studies and a 2018 workshop on BFT reproduction that could provide the data to inform the model fit and/or validate the model results. Also, the Group indicated that using back-calculated data to estimate the age at maturity would be useful for providing estimates of the proportions of the population that are mature at each age and that this is relatively hard to achieve by other methods. There was general support to continue the work as it addressed unresolved issues affecting the assessment and provided results consistent with what one would expect for closely related sub populations of a species.

Lastly, it was suggested to extend the analysis to include size-at-age data from individuals of eastern origin caught in the Mediterranean Sea in order to help validate the results based on eastern origin fish caught in the Atlantic Ocean.

A summary of the current assumptions concerning life history attributes for the West Atlantic and East Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stocks is provided in **Table 4**, and these will be used in the 2022 assessment models.

4.2 Size and age composition, update stereo-camera data through to 2020

The Secretariat presented a summary of the input Task 2 size-frequency data (T2SZ) by fleet ID for the 2022 assessment models, data were provided well in advance of the meeting to the modelers following the 2022 Bluefin tuna workplan. The size frequency data was compared to the 2021 input size-frequency data provided for the reconditioning of the BFT MSE OM (Kimoto *et al.*, 2021), following the recommendation of the Group to use the same fleet structure between MSE OMs and the 2022 assessment models.

Figure 2 shows the comparison of the overall size-frequency distribution by fleet ID. Overall the size information is similar between data versions. Most of these changes correspond to historical updates on bluefin size samples provided by CPCs in 2020 and 2021 as reported in the Secretariat Report on Statistics and Coordination of Research (*Report for Biennial Period 2021-2022, Part II (2021), Vol. 4*). In the case of the size data from the trap/other fisheries, it was identified that new information from Portuguese and Spanish traps reported catches of larger size fish compared to the Italian trap size information previously available for this period (2010-2020). A further review noted that historically Italian trap size information shows a large variation in BFT size caught (**Figure 3**), likely related to the active trap and the location of the catch as well as the size data provided. National scientists indicated that Italy Sardinian traps normally catch smaller fish while the Sicilian traps catch larger fish, however, this trap ceased activity in 2000. Finally, the case of other gears fleet (FL16_OTH) includes BFT size from diverse gears (handlines, gillnets, harpoon, rod & reel, and unknown) and fleet CPCs, with no consistent sampling through the years and by gear, and represent small overall catches. The Group may recommend not to use this information.

The Group also informed that following its recommendations from 2018, the BFT size distributions provided from stereoscopic cameras measurements by Turkey from the period 2015-2020 were revised (Ortiz *et al.*, 2021) and confirmed the increased proportion catch of bluefin tuna of about 120-125 cm straight-fork-length (SFL) in 2017, 2018 and 2019. These data were included in the updated 2021 MSE-OMs reconditioning (**Figure 2** FL15_PSOTH) showing the bimodal size distribution of this fleet in the recent period. The Secretariat informed the Group that all stereoscopic camera information has been integrated into the size-frequency data for the purse seine fleets and some trap catches. It was however noted that some of the historical (1970-2010) size distribution from the purse fleet of Spain and France, was based on an estimate of the mean weight per set operation rather than direct size sampling of fish (Gordoa *et al.*, 2019). The BFT Group in the 2017 assessment (Anon., 2018a) reviewed and adopted these size estimates as the best information available for this important fishery, however, compared to actual size measurements it is recommended that this data have relative a lower weight in the 2022 assessment models.

CAS and CAA estimations

The Secretariat updated the catch at size (CAS) covering the entire series 1950-2020. Between 1950 and 2018, very minor updates were made to the existing CAS estimations used in the 2020 E-BFT stock assessment. The major update was the inclusion of the Gibraltar rod and reel (RR) catch series (2015-2020) recently added to Task 1 (the size samples of Spanish handline fishing in the western Mediterranean Sea used). The remaining changes are negligible and mostly linked to re-raising a few catch series of recent years (EU-Croatia handline 2015 and 2016, EU-Greece handline 2015 and 2016, Tunisia 2016-2018 PS dead discards addition) resulting from minor corrections in Task 1. The estimated CAS in 2019 and 2020 incorporated the revisions by various CPCs on Task 2 size samples and Task 2 catch at size (estimated/reported by CPCs). Some revised or new PS size samples obtained from the stereoscopic cameras are also reflected in the CAS. No changes were made to the methodology (an extrapolation process) and the same substitution rules were used (Anon., 2018a) with a new rule added for the Gibraltar recreational fishery without size information available. The mean weights (kg) obtained from the CAS are presented in **Figure 4**. The AgeIt software was used to obtain the catch at age.

4.3 Catch estimates

The Secretariat has made available to the Group the most recent statistical datasets (T1NC: Task 1 nominal catches; T2CE: Task 2 catch & effort; T2SZ; T2CS and conventional tagging information on bluefin tuna). This information already contains all the statistical information (yearly catches, catch-and effort, and actual size) recovered by the GBYP Programme (historical data recovery). Overall, there are only minor updates when compared with the information adopted by the SCRS in 2021 during its annual meeting (Anon., 2021).

4.3.1 Task 1 Nominal Catches

The bluefin tuna nominal catches (T1NC) for E-BFT, as presented in **Figure 5**, comprise the eastern Atlantic region (sampling areas: BF53, BF54, BF57, BF58, BF59, BF62, BF65, BF66) and the Mediterranean region (BF59) including the Black Sea. ICCAT has recorded historical catches of E-BFT since the 15th century (1512) with the majority linked to the trap fisheries (Spanish since 1500s, Italy since 1600s and Portugal and Tunisia since 1800s). This historical information, recovered under the GBYP programme, only covers partially the total removals of the E-BFT stock. Only around the beginning of the 19th century are the E-BFT catches considered reasonably complete. Since the 1950s, about 80% of the total catches were made in the eastern Atlantic region and 20% made in the Mediterranean. The importance of eastern Atlantic catches declined beginning in the 2000s when 81% of the E-BFT catches were made in the Mediterranean region. This inversion (large increase in the Mediterranean catches after the 1970s) coincided with the increase of the purse-seine fisheries in the Mediterranean region. In the last decade (2010), the Atlantic region catches have partially recovered their weight (31% of E-BFT total catches), and similar ratios in the order of 30% were observed in 2020 and 2021. **Figure 6** presents the total E-BFT historical catches by year and region, between 1512 and 2020. The total E-BFT catches by year between 1950 and 2020 with the corresponding Total Allowable Catch (TAC) series, are presented in **Figures 7** (by region) and **8** (by major gear). Only from 2004 onwards, the E-BFT catches contain the dead discard component. **Table 5** presents the total E-BFT catches (landings plus dead discards) by year, region and major gear.

The Secretariat also gave a brief overview of the update status of other statistics, including the recently updated CATDIS (T1NC catch distribution by trimester and 5x5 squares) of bluefin tuna covering the period 1950-2020. These estimates (**Figure 9** presents the maps by decade: 1960-2020), published on the ICCAT Statistical Bulletin series Vol. 47 (Anon., 2022), contain the most recent T1NC and T2CE updates made since September 2021. The Task 2 datasets (T2CE, T2SZ, and T2CS) were also briefly reviewed (SCRS catalogues presented in **Tables 6** and **7** for the Atlantic and Mediterranean regions, respectively), focusing mostly on the missing gaps observed. The Group invited all CPC scientists to review those catalogues, covering the period 1992 to 2021, and report to ICCAT the missing datasets identified. The updated BFT conventional tagging dataset (represented in **Figures 10-12**) was also made available to the Group.

4.3.2 Assumptions about catches in 2021 and 2022 for projections

For the projections, the Group adopted the TAC of 36,000 t of E-BFT as the yield indicator for the total catches expected for 2021 and 2022. The flag/gear combination catch ratios of 2020 were used to allocate the catches by gear and flag. The Group noted that 2021 total catches could be slightly below the 36,000 t, considering the potential impact of COVID-19 on E-BFT fishing activities. This possibility was observed with a preliminary evaluation of the 2021 catches, and their distribution by flag, region, and gear. For this study, the Secretariat presented two Commission related auxiliary data sources (all anonymized) to estimate 2021 catches: i) the BFT weekly catch reports, by flag, region, and gear; ii) the eBCD (electronic Bluefin Catch Documentation scheme) catch data. The 2021 catches of E-BFT ranged between 32,600 t in (i) and 35,000 t in (ii). When completing the 2021 T1NC preliminary statistics (6 flag CPCs have already reported 2021 catches in Task 1) with both (i) and (ii) auxiliary data sources and applying carry overs (last year) to the remaining flag/gear combinations without statistics, the total E-BFT preliminary estimated catches were about 35100 t in 2021. The Group agreed to replicate this exercise at the stock assessment meeting (with more complete information in (i) and (ii) for 2021 and 2022), aiming to compare the results with the adopted 2021 and 2022 catch projections of 36,000 t (TAC).

4.3.3 Assumptions regarding past inflated catch and recent IUU

Historical estimated non-reported IUU (Illegal, Unreported and Unregulated) catches covering the period 1982-2007, were adopted by the Group over several years and included in T1NC, under four distinct NEI (not elsewhere included) flags mainly to distinguish different estimation approaches over time. **Table 8** presents these NEI catch series for both regions between 1982 and 2007. The table below characterizes the four NEI flags used by the Group:

<i>Flag</i>	<i>Characteristics</i>	<i>Origin/Source</i>
NEI (ETRO)	ATE only, 1984-1991, unknown flag/gear	Japanese market (direct imports) (<i>Report for Biennial Period 1992-1993, Part II (1993), Vol. 2</i>)
NEI (Flag related)	ATE & MED, 1991-2000, LL, known flag	Task 1 versus Trade (ICCAT CDS) direct comparison (Anon., 2003)
NEI (combined)	MED only, unknown flag - LL (old NEI-MED) 1982-1992; - PS (1994-2004)	LL: Task 1 versus Trade (ICCAT CDS) direct comparison CDS with the methodology adopted at 2002 GFCM-ICCAT meeting (Anon., 2003)
NEI (inflated)	MED only, 1998-2007, PS only, unknown flag	SG-BFT estimations based on the estimated PS fleet structure and fishing potential (number of PS vessels) (Anon., 2018b)

The flag “NEI (inflated)” represents the largest portion of NEI estimated catches reaching 30 to 40% of the total E-BFT catches between 2000 and 2007. The high amounts of estimated NEI catches in the total catches, lacking a proper flag/gear/area allocation, may have large effects on the stock assessment results at several levels, e.g. the uncertainty arising from not allocating properly the partial catches to the fleet structure defined by the Group. Another example is the uncertainty resulting from choosing/adopting size samples used to produce the CAS/CAA estimations (VPA models).

For the stock assessment, the Group agreed to update the CAS/CAA intersessionally by replacing the "NEI (inflated)" partial catches component (1998-2007) with a new set of combined Mediterranean size samples (various gears and Flags).

For the most recent years, possible illegal, unreported and unregulated (IUU) catches in the Mediterranean are under investigation and, until more information is available on the magnitude and timing of these catches, the Group cannot speculate on their impact on the assessment or assessment advice.

4.4 Indices of abundance

As indicated in section 5, the Group considered that the default approach for this assessment should be similar to previous assessments (*Report for Biennial Period 2016-2017, Part II (2017), Vol. 2*); *Report for Biennial Period 2020-2021, Part I (2020), Vol. 2*) unless there is a strong rationale for changes due to the limited time available and the commitment to the MSE process. The Group also recognized the importance of the use of the best available information for the stock assessment, therefore effort might be taken to harmonize the input data for this stock assessment and the current OMs in the BFT MSE. In this section, the Group reviewed all available indices and decided on the indices to be used for the 2022 stock assessment. All indices applied to the 2020 stock assessment and the OMs were available before the meeting.

The Group accepted to apply to the 2022 stock assessment the series of indices used in 2020: Spanish (1952-2006) and Spanish-French (2007-2014) baitboat indices, Moroccan-Spanish (1981-2011) and Moroccan-Portuguese (2012-2020) trap indices, Japanese longline indices in the East Atlantic and Mediterranean (1975-2009) and in the Northeast Atlantic (1990-2009/2010-2020), French aerial survey index (2000-2003/ 2009-2021). The Group decided to use the revised indices of the western Mediterranean larval survey index used in the OMs for inclusion in the assessment models. The Group recommended using the revised GBYP aerial survey index for the Balearic region. Several other indices were available but were not considered for inclusion in the models. The Group encouraged continued efforts to develop indices to inform the E-BFT stock abundance.

The table and figure of available indices are shown in **Table 9** and **Figure 13**. The Group also reviewed the CPUE Evaluation table for both W-BFT and E-BFT stocks (**Table 10**).

Document SCRS/2022/066 presented a summary of the acoustic-based fishery independent bluefin tuna index in the Bay of Biscay. The main objective of this survey is to develop an acoustics-based, fishery independent abundance index in the Bay of Biscay that continues the historical baitboat index, based on catch rates, used in the E-BFT stock assessment, that stopped in 2015. An acoustic survey covering the summer feeding area for bluefin tuna was conducted in the Bay of Biscay from July 2015 to 2021 on-board a baitboat fishing vessel, using acoustic technology. The survey followed systematic zig-zag transects defined according to historical baitboat catch locations. All bluefin detections by sonar and echosounder were recorded. In each aggregation, species identification and size sampling were conducted through no-kill fishing events, stereoscopic cameras, and/or multibeam sonar. The index presented is available for consideration for the E-BFT stock assessment.

The authors asked the Group about the utility and potential future use of this fishery independent index for the evaluation and management advice of E-BFT by the SCRS as well as to justify its continuation and to warrant appropriate funding. The SCRS strongly supports the development and continuation of this type of fishery independent indices of abundance, highlighting the modern acoustic methodology and additional scientific information collected by the survey. The need to increase the duration of the survey from the current 10 days, to allow for more coverage of the area in the Bay of Biscay, as well to measure the variability of oceanographic conditions that determine the migratory patterns of bluefin tuna in this feeding area in the summer months was noted. It was also noted the sequential arrival of age classes to the Bay with larger fish present during early June/July and smaller fish arriving later, even in September. Therefore, there may be a need to extend the number of surveys within the summer period to monitor the different age groups properly.

It was further suggested integrating survey information with other surveys in the area such as the French Marine mammal survey, and/or with the associated bluefin commercial fisheries in the Bay of Biscay. The Group also inquired about the feasibility of combining the acoustic survey with aerial surveys or even satellite high-resolution imaging. The authors indicated that this option was considered in the initial years, however, the oceanographic and climatological conditions of the Bay were not optimal for aerial detection of the bluefin tuna schools at the time of surveying, plus the potential misidentification with albacore schools present at this time in the Bay was problematic. In summary, the Group supports the continuation of the Bay of Biscay Acoustic based survey. The Group also recommends that the survey be extended in time and that additional financial support from different research programs including the GBYP, be sought.

Document SCRS/2022/068 presented the update of the French aerial survey index used in the MSE and in the stock assessment. The strict update was applied to the second time-period of the time series (2009-2021), with no change in methodology compared to what was used since the 2017 E-BFT assessment. It showed a slight decrease in 2021 compared to 2020, but still remains the third highest in the time series. The effort remained comparable to previous years. Future work will improve the methods to account for environmentally driven changes in availability.

The Group inquired about the index standardization methodology and if environmental factors have been incorporated. The authors indicated that following the recommendations of the BFT-SG in 2020/2021, the index is a strict update of the 2020 index, noting that ongoing research is evaluating the impact of environmental (wind speed) and oceanographic conditions on the index, but the results are expected only to be available in early 2023. *It was further noted that the Group agreed to use this index in the 2022 assessment and that it has been included in the BFT MSE as well as in the 2017 and 2020 stock assessments.*

Document SCRS/2022/071 presented an update of the retro-calculated larval abundance index of Atlantic bluefin tuna in the Western Mediterranean Sea 2001-2020.

The Group inquired about methodological changes in the update of the larval index. The authors indicated that changes were from a generalized additive model (GAM) in the earlier versions to a two-stage generalized linear mixed model (GLMM) using the marginal means product of the probability of larvae presence times mean larvae density by year as the standardized index. This model version was used in the BFT MSE in 2021. It was further shown that the overall trends were similar among standardization models. The authors indicated that the index represents the estimated number of larvae at 2.5 cm using a mortality function and the standardization model included a correction for the changes on the sampling gear between 2001-2005 and 2012-2019. The Group requested the size distribution of sampled larvae by year and inquired about the inclusion of environmental factors in the standardization. The authors indicated that oceanographic conditions affecting BFT larvae distribution were considered including salinity, mixed layer depth, and residual temperature. The Group noted that in 2019-2020 the index indicates a large increase in the series from about 46 to 107 (e.g. two-fold increase), and enquired on the potential explanations for this increase. The authors pointed that several sensitivity analyses provided identical indices including the high value in 2020 showed. It was noted that the larval survey index and the GBYP aerial survey index for the Balearic Sea showed similar increasing trends in recent years. *The Group recommended use of the revised larval index for the assessment and noted that the increased CV of the index likely is a better reflection of the variability inherent in larval surveys and larval dynamics.*

SCRS/2022/073 describes the abundance indices of bluefin tuna for the Japanese longline fishery in the West and Northeast Atlantic up to fishing year 2021 both for the purposes of the MSE and the assessment of the E-BFT stock. While the indices were standardized with a delta-lognormal model with random effect with the SAS (previously, "Statistical Analysis System") software for the sake of simple update, this document introduced alternative indices using 'lme4' and 'VAST' packages in R. The simply updated CPUE both in the East and West Atlantic remained at a relatively high level, although those in the most recent 2 years, fishing years 2020 and 2021,

showed a somewhat decreasing trend. The alternative indices showed similar trajectories and the simple update with small differences. The authors suggested the use of the indices standardized by 'lme4' for MSE purposes and the use of indices standardized by 'VAST' for the stock assessment in the East Atlantic.

The Group acknowledged the authors for the comprehensive and extensive work done on this index, highlighting the application of the VAST spatial standardization model to the catch and effort of a longline fishery that has shown a large spatial variation in distribution throughout the years. This modeling approach will help to better address some of the limitations of traditional generalized linear model (GLM) standardization models. It was indicated the GLM models showed a bimodal distribution of the residuals, a feature that was corrected with the VAST model.

The authors' proposal of using the VAST model for the assessment was discussed at length by the Group. It was noted that there are significant changes in the treatment of data and standardization models between the versions of indices presented for both East and West BFT and although the overall trends of the standardized CPUE series were similar, the application of the VAST model may warrant further evaluations. The Group asked about the split of the index in 2009-2010 for the VAST model. The authors indicated that in 2010 the individual quota (IQ) management measure implemented affected the fishing operations of the fleet, and a similar approach was implemented in the previous assessments (2017 and 2020) by splitting the index into two series. It was also noted that the VAST index lost the initial 5 years (1990-1994) of the series for E-BFT and requested the authors to redo the standardization with the whole time series. The authors provided the updated VAST index for the period 1990-2020 during the meeting.

The Group also noted the desire the consistency of the index trend replication with the addition of new data for the BFT MSE process, a feature that is less likely with the VAST model standardizations. The additional time and effort required for the VAST standardization updates compared to traditional GLM models was also noted. *The Group recommended to use the indices standardized by SAS that have been included in the BFT MSE and in the 2017 and 2020 stock assessments. The Group supported continuous efforts on the development of the standardized indices by VAST model for the future uses in the MSE and assessments.* The Group encouraged the authors to shift the software to R 'lme4' from SAS, and agreed to apply them once it is completed in the near future.

The GBYP Coordinator provided a presentation SCRS/P/2022/018 comprising first an overview of the GBYP aerial survey index and then a summary of the current situation and next steps. The GBYP Coordinator detailed the actions taken towards full standardization of methodologies, as well those directed to the refinement of the data base and analytical procedures to address inconsistencies detected in the revision carried out in 2018. Next, the recommendations from the external experts who carried out in 2020 a further complete revision of the GBYP aerial survey programme were explained. This led to a second complete reanalysis of the available data in 2021 by the CREEMs team from the University of St Andrews. The results from this second complete reanalysis of data provided both a revised aerial index time series for the Balearic Sea and a new one for the Western and Central Mediterranean areas. It was pointed out that the revised aerial index for the Balearic Sea was not significantly different from the one in the 2019 complete reanalysis and that it showed a similar trend to the western Mediterranean larval index. Finally, the pilot survey carried out in 2021 in the Balearic Sea area over an extended area and incorporating digital systems for automatic recording of BFT schools, as recommended by the external experts, was described in the presentation as well as a summary of the activities to be carried out in 2022.

The Group acknowledged the efforts by the GBYP to review and update the aerial survey indices of the Balearic Sea (western Mediterranean) and the West and Central Mediterranean Areas together (which includes the Balearic Sea index) following the Group's previous recommendations. It was clarified that the Balearic Sea index has been included in the list of available indices for CMPs in the MSE process, however, it is not currently used in the MSE OM reconditioning (e.g. zero weight) pending the revision of the index. The Group inquired about the overlapping of the two indices, and the authors indicated that in 2019 the Group decided to use temporarily the Balearic Sea index only, since it was based on a more consistent standard survey compared to the rest of the areas covered and was not affected by some of the problems affecting other areas. The complete 2021 revision has fixed these problems, and it is also possible to provide the combined West and Central Mediterranean index. However, it has been noticed that Balearic Sea and the West and Central Mediterranean indices may not cover fully the potential spawning areas in the Mediterranean for E-BFT, since unfortunately the available data from the eastern Mediterranean survey cannot be used to get an index representative of spawning stock biomass (t) in that region. It was indicated that these indices, if included in the assessment models, could potentially duplicate the information provided by the western Mediterranean larval index, as they would be associated with the spawning component of the BFT population even though the data source for each index is different. *The Group recommended that only the Balearic Sea index be used for the 2022 assessment models and that the West and Central Mediterranean index be presented as auxiliary information for the management advice.* The Group recommended that it should outline a series of model runs, with a clear set of tests to objectively choose the best performing run.

Document SCRS/2022/072 presented a review of the available information for the eastern Atlantic bluefin tuna from the Chinese longline observer data for the period 2013-2019. During this period, two Chinese fishing vessels target bluefin tuna in the North Atlantic operating between 50°-55° N and 23°-26° W areas from September through November. A summary of fishing effort i.e., the number of hooks deployed, fishing days, catch and nominal catch rates, as well the size and weight distribution of the catch, was provided.

The Group recognized and welcomed the information provided by the Chinese scientists and recommended continuing observer data collection, exploring standardization of the catch rates, and extending collaboration/participation with other national scientists and the SCRS bluefin tuna scientific programmes within the biological, tagging and other research projects currently ongoing.

5. Detailed ToRs for E-BFT stock assessment (VPA, Stock Synthesis, and ASAP)

5.1 Specify runs

Details of the preliminary stock assessment runs are provided below, as well as the related Group discussion. In addition to the areas for investigation and/or revision identified here, the BFT Technical Sub-group on Assessment may consider additional modifications to improve the diagnostic performance of the models.

VPA

A presentation on a preliminary continuity run for VPA was presented to the Group (SCRS/P/2022/015). It used input data and specifications that were as close as possible to those used for the 2017 assessment and the 2020 update assessment. The objective was to present initial results to seek feedback from the Group on the path forward for the VPA. Results showed similar problems as identified during the 2020 update assessment: a strong instability in scale, strong retrospective patterns and a strong sensitivity to the indices, which were likely linked to the F-ratio estimates.

Several ways were suggested to improve the VPA modeling, a key objective being to try to provide stability to the model with an emphasis on the F-ratios estimate. Suggested approaches for improving the VPA included:

- to investigate the estimate of F-ratio through different options. For instance, using an empirical basis to fix the F-ratios empirically for time blocks for which the rationale for F-ratio=1 could be deemed reasonable could be considered
- a random walk approach to constrain the F-ratio estimate for the different time blocks, whereas more flexibility could be left for the 1996-2007 time block during which the uncertainty on size structure is important
- to attempt a run only including the reported catch as most of the uncertainty was linked to the inflated catch structure
- a penalized function for the scale, whose implementation details would have to be discussed
- to extend the age-structure from age 10+ to age 16+ to assume F-ratio=1, which would also mirror the modeling choices for the western stock
- since other platforms do not make the same assumptions about the catch at age, the initial results from other modeling platform could help understanding issues encountered with the VPA (e.g., using the CAA estimated by SS3 as an input for VPA) or pointing to potential solutions

The Group also identified that the age-structure of the inflated catch series (1998-2007) did not include large fish (mainly 1998-2004), whereas there is evidence that large individuals were caught, specifically by purse seiners, during this period. The Group put forward the proposal that the age structure of the inflated catch during the 1998-2007 period was not realistic as it was largely composed of young fish, whereas the general assumption during that period is that it was an increase in the targeting of large fish. The Group recommended to investigate catch at size and formed a small group to address it, which would allow catch at size to be revised and used in the 2022 assessment.

Stock Synthesis

SCRS/P/2022/016 showed the results of the preliminary Stock Synthesis model for E-BFT for 2022 with the data input and model settings presented in SCRS/2022/079. The presentation focused on the evaluation of the performance of the model. The model converged and it was possible to invert the hessian matrix to get the covariance matrix. The joint residual analysis indicated that there are not trends in the residuals of indices but for two indices (SPNBB_5006 and W-Med Larval Survey) some years have high residuals. The mean length residual tests showed a non-random trend in length residuals that need to be explored. The retrospective analyses with 5 peels indicated a moderate consistency and stability of the model for SSB and F estimates.

The Group considered the initial model setup and identified some issues to be addressed in the models. The Group recommended i) solving the problem of selectivity parameters being estimated at parameter constraint boundaries and ii) also trying to simplify the selectivity functions with the use of dome-shaped and logistic selectivity curves. None of the fleets in the model used a logistic selectivity and this could be a matter of concern (Crone *et al.*, 2013). The inclusion of a fleet selectivity forced to be logistic should be considered.

The Group indicated that the effective sample sizes for the length composition by fleet and year have to be included in the model as specified by using the $\log(N)$ of the number of observations. The authors of Japanese longline indices requested that the JPNLL_NEAtl indices estimated by VAST model (1995-2009/2010-2020) be included in the model but excluded from the likelihood components by setting weighting for this index ($\lambda=0$). This exercise can reveal the consistency of the estimated biomass trend in these indices without any disturbance of fit in the base case model. Once the concern on this standardization by VAST is solved, the Group can discuss the use of this index in the future meeting based on the result of this exercise.

The initial equilibrium catch used in the preliminary model would be checked based on the available records of catches for years before 1950 that were provided by the ICCAT Secretariat. The Group recommended using features included in the Stock Synthesis software (i.e. *catch multiplier* feature) to deal with uncertainty in catch values of the inflated period (1998-2007).

The Group suggested some modifications in the fleet structure, because the CAA of the inflated catch (1998-2007) will be reconsidered for the VPA and ASAP inputs. The Group suggested considering separating the inflated catch as one new fleet and applying the associated size compositions for CAS/CAA matrix estimation. The size frequency for the other PS fleet showed two modes (around 120 cm and 200 cm) recently. It was suggested to consider the shift in the fleet structure if necessary.

The Group recommended consideration be given to the growth parameters, particularly revising the prior distribution on L_{INF} (currently 340 cm) to one closer to existing growth model estimates and less influential. Once this is done, the resulting growth estimates can be evaluated to see if they are reasonable and do not have high correlation with other parameters. If high correlations exist and/or estimates of growth change substantially in retrospective peels, modelers can consider fixing the growth parameters with those estimated in the terminal year of the Stock Synthesis model. If growth estimates still prove to be problematic, external estimates similar to those used in the MSE could be used, although it would be preferable to estimate internally to utilize the extensive hard part data that have been collected to estimate growth, variability in growth and to inform cohort structure. The ramp for reduction of bias in estimating standard deviations of recruitment should be updated based on protocols outlined in Methot and Taylor (2011).

The Group recommended revisiting all the data inputs to be consistent with what is being used in the BFT MSE. Also, it recommended obtaining relative precision estimates before performing extensive model diagnostics and potential re-weighting schemes.

The non-random residuals detected for mean length should be explored to identify possible misspecification of the model related to growth and/or selectivity. The Group suggested evaluating the plausibility of the model means a wide set of diagnostics, most of them available in the R library *ss3diags*:

- Model convergence: goodness-of-fit, Hessian matrix invertibility, jittering, and individual residuals and joint residuals analysis
- Model consistency: profiling of h , σ_R and R_0 , age structured production model (ASPM) and retrospective analysis
- Model prediction skills: hindcasting cross-validation

ASAP

A continuity run for ASAP was presented to the Group (SCRS/P/2022/017) to seek feedback on preliminary model diagnostics as well as proposed data and model revisions. ASAP methods and recent applications to E-BFT are described in SCRS/2022/070, with example input data (1968-2020 catch at ages 1-10+ by fleet and stock indices). Input data and specifications of the continuity run were as close as possible to the one used for the 2020 update assessment (Anon., 2020b), with a slightly different age range (single fleet, ages 1-16+). Results of the continuity run were similar to those from the 2020 update assessment: the model generally fit the data well, with some residual patterns and higher residual variance of some indices than their input CVs, but the retrospective pattern was relatively small (Mohn's ρ was +0.13 for SSB and -0.08 for F).

Several alternative ASAP applications were also presented that had revised input data based on Group decisions and initial model explorations. An alternative run with revised indices recommended by the Group had similar variance as input CVs, suggesting more appropriate influence of each index on model estimates. Increasing the input CV for the 1998-2007 inflated catch allowed model estimates of catch to vary within a lower constraint of reported catch. An additional selectivity period for 2015-2020 improved age composition residuals, but did not entirely resolve residual patterns, suggesting further selectivity modeling is needed. A revised ASAP with all three revisions (revised data, increased catch CVs for inflated catch, and additional selectivity period) had better model fit than the continuity run and greater retrospective consistency (Mohn's rho was +0.04 for SSB and -0.03 for F).

An exploratory ASAP run did not fit the western Mediterranean GBYP aerial survey (WMED_GBYP_AER) well but had similar goodness of fit to other data, as well as similar estimates of SSB and F. The proposed plan for ASAP includes further model exploration to improve fit to age composition and indices, with alternative selectivity models and perhaps adding fleet structure. Modeling fleets separately and specification of index selectivity are expected to improve selectivity estimates. The Group suggested adopting the fleets defined for BFT MSE and Stock Synthesis (SCRS/2022/079) if fleet structure is explored.

6. Working plan leading to the July 2022 stock assessment meeting

Following the presentations of initial data and preliminary results for three modeling platforms, discussions during the meeting allowed for identification of several aspects that will have to be addressed and/or explored by the July stock assessment. Some aspects were common to the three platforms, whereas others were more specific.

The workplan for the July stock assessment meeting will build on the investigation of these different aspects by the modeling teams. The workplan will include two informal online meetings leading up to the July stock assessment meeting:

- 1st informal meeting of the BFT Technical Sub-group on Assessment: advances and transversal issues
- 2nd informal meeting of the BFT Technical Sub-group on Assessment: diagnostics and finalization, preferably 2 weeks before the assessment meeting (4-9 July 2022)

Before the first informal meeting, the following transversal issues will be addressed:

- Update of the CAS/CAA data including new size/age composition for the inflated catch period (1998-2007) by May 13
- Hindcasting, if time permits, to be evaluated at the 1st informal meeting

For each modeling platform, the following aspects were identified for further investigation. These aspects will be addressed and/or discussed during the first informal meeting, so that most of them will be addressed by the second meeting. The BFT Technical Sub-group on Assessment may identify additional aspects for investigation and possible revision.

- VPA
 - Catch at age
 - Explore extending the age structure from 10+ to 16+
 - Run with reported catch only e.g. exclude the NEI-inflated 1998-2007
 - Model stability, F-ratios
 - Empirically fixed values
 - Random-walk estimates
 - Penalty function for the scale or the prior distribution of the scale estimate, if time permits and if a scale estimate proposal is forthcoming
- Stock Synthesis
 - Data issues
 - Update the length composition and indices in the model
 - Set appropriate sample sizes for length composition and standard error for indices
 - Define the ramp for recruitment deviations
 - Evaluate size at age data and ability to estimate growth in Stock Synthesis
 - Model Selectivity
 - Try more simple functions (dome-shaped and logistic) or directly all Double Normal (as in MSE)

- Evaluate size compositions over time and consider time block(s) by Fleet, for example the PS_MED after years 2010
- Inflated catch period 1998-2007
 - address different features available in Stock Synthesis to deal with uncertainty in catch
- Estimate growth without prior distribution on L_{INF} , test correlation of growth parameters with other leading parameters and estimates across retrospective runs. If growth remains problematic, fix growth parameters at values estimated by the model, provided they are realistic or published external growth model parameters including the accepted model for E-BFT
- Analysis of JPNLL_NEAtl-Vast: include the index JPNLL_NEAtl-Vast with $\Lambda = 0$ and check the fit
- Profiling key parameters
- Balance the weight of different input data
- Penalty function for the scale or the prior distribution of the scale estimate, if time permits and if a scale estimate proposal is forthcoming
- ASAP
 - Further model exploration to improve fit to age composition and indices
 - Alternative selectivity models
 - Adding fleet structure to improve selectivity estimates and specification of index selectivity
 - Profile key parameters- R_0 , steepness
 - Evaluate age composition over time and consider time block(s) by Fleet

7. General discussion of GBYP matters

The GBYP Coordinator gave presentation SCRS/P/2022/019 to inform the Group about the recent GBYP activities and results, as well as the future plans. GBYP is currently running the Phase 11, which has been extended until the end of August 2022, while the proposal for the new Phase 12 has already been submitted to the major sponsor. The Coordinator informed the Group that, with respect to data management, there have been joint efforts ongoing in the Secretariat to develop both an electronic tagging database and a biological database. Approximate 200 new electronic tagging data sets shortly be acquired by the data recovery program. Electronic tagging deployments have ultimately been achieved by formal collaboration with national teams, both in the Atlantic and in the Mediterranean, which significantly lowered the operational costs. Future campaigns will be planned shortly, and the Group was asked to provide the inputs for defining the tagging priorities. It was noted that there have been important improvements observed in tag retention times and tag recovery rates, which will allow improvements in movement matrices used in MSE. The Group was informed that a global workshop on electronic tagging methodologies and joint use of databases will be organized soon.

Regarding biological studies, the sampling in farms has finished, while other biological sampling and analyses are still ongoing; the final results will be provided by September 2022. The Group was asked for its guidance in defining the research priorities for future studies. It was also informed about the workshop for coordination of efforts on biological sampling, which will be organized in 2022. As for the close-kin related studies, the Coordinator informed about its progress and reminded the Group of a series of agreed steps and the associated time frame. It was stressed that the immediate goal is to elaborate a concrete and realistic workplan, including cost analysis, to be presented to the SCRS Plenary and Commission for approval. With respect to the fishery independent indices, a larval survey workshop is planned in the second part of the year, while aerial survey campaigns will be resumed this year in the Western and Central Mediterranean. The work on habitat modelling to allow a model-based analysis of the overall results from aerial surveys will continue this year as well. More details on aerial surveys have already been provided in SCRS/P/2022/018. Regarding modelling approaches, the GBYP continues to provide its support to MSE process and has funded the external review of the E-ABFT stock assessment. Future plans also include support for the development of alternative/improved stock assessment models. Finally, the Coordinator provided an outline of possible mid-term activities, in order to improve GBYP efficiency and adapt it to a probable future scenario of decreased funding. They include a progressive shift from basic data provision to data management/analysis and coordination of the activities, in close cooperation with CPCs as main data providers.

With respect to future funding, the ICCAT Assistant Executive Secretary informed the Group that, up to now, science in ICCAT has mainly been funded by voluntary contributions from various CPCs, the EU being the main sponsor. Given that the EU has informed ICCAT that they will be progressively reducing the budget, the Commission will have to find alternative ways to continue financing the scientific programmes, such as increasing available funds through the ICCAT regular budget, which in 2022 only accounts for 17% of the total science budget.

8. Other matters

The E-BFT Rapporteur presented Document SCRS/2022/069 that provided the current electronic tagging information available for management strategy evaluation. The information also allows to identify gaps in sizes and geographical areas that should be considered to plan future tagging activities. It also describes the status of current electronic tag databases, advantages and disadvantages of electronic tags used on Atlantic bluefin tuna and outlines the technological advances that will allow the use of different types of tags (pop-up satellite archival, archival internal and acoustic tags) to improve the description of movements of BFT. The authors summarize, in the conclusions section, the needs for improvement in the use of electronic tagging for this species.

The Group was informed that efforts have been made to collect biopsy samples from all recently tagged fish to identify stock-of-origin of those fish, and to recover some data in order to fill the gaps in knowledge through the GBYP. It was also announced that a second GBYP workshop on electronic tagging, would be held within the next GBYP phase 12, where further discussion on the needs highlighted in this document would be possible.

8.1 BFT Technical Sub-group on Growth in Farms

Following the presentation of preliminary alternative updated growth tables during the SCRS meeting in 2021 (*Report for Biennial Period 2020-2021, Part I (2020), Vol. 2*), Section 21.26 (Responses to the Commission), the SCRS agreed that the completion of the finalized tables requires additional analyses of the data available. As these further analyses are completed, the objective was to have definitive tables by 2022.

The Secretariat is currently analysing the data available, considering also the information obtained within the different GBYP funded studies on individual or specific cohort growth rates, based on tagging and Modal Progression Analyses, by applying alternative models to fit the data. However, the new analysis has not yet been completed and is not ready to be presented for discussion. Once this analysis has been completed, a meeting of the BFT Technical Sub-group of Growth in Farms will be immediately convened to discuss and agree on a final set of tables and to develop a workplan to formulate a draft final answer to the Commission.

In the 2021 Commission plenary meeting (*Report for Biennial Period 2021-2022, Part II (2021), Vol. 4*), there was a request ([PA2_608/2021](#)) that the SCRS establish a length-weight relationship (L-W) for fattened bluefin tuna. This request cannot be resolved by estimating a generic L-W relationship from fish harvested on the farms, as doing so would ignore the gain in weight (of a particular cage/whole farm) as a function of time on the particular farm and the initial size. This means that the Commission's request becomes an extension of the farm weight increase (after the harvesting has stopped) which could be possible if sufficient observations from the harvest are available and the updated growth tables are finalized.

9. Adoption of the report and closure

The Report of the 2022 Eastern Atlantic and Mediterranean Bluefin Tuna Data Preparatory Meeting (Including BFT MSE) was adopted. Drs Rodríguez-Marín and Walter, and the SCRS Chair thanked the participants and the Secretariat for their hard work and collaboration to finalize the report on time. The meeting was adjourned.

References

- Ailloud, L.E., Lauretta, M.V., Hanke, A.R., Golet, W.J., Allman, R.J., Siskey, M.R., Secor, D.H., Hoenig, J.M. 2017. Improving growth estimates for western Atlantic bluefin tuna using an integrated modeling approach. *Fisheries Research* 191: 17-24.
- Anonymous. 1997. Report of the ICCAT SCRS Bluefin Tuna Stock Assessment Session (Genoa, Italy – September 12 to 20, 1996). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 46 (1): 1-186.
- Anonymous. 2003. Report of the Sixth GFCM-ICCAT Meeting on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean (Sliema, Malta, 15-19 April 2002). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(1): 1-84.
- Anonymous. 2018a. Report of the 2017 ICCAT Bluefin Tuna Data Preparatory Meeting (Madrid, Spain 6-11 March, 2017). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2268-2371.
- Anonymous. 2018b. Report of the 2017 ICCAT Bluefin Stock Assessment Meeting (Madrid, Spain 20-28 July, 2017). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2372-2535.
- Anonymous. 2020a. Report of the 2020 Third Intersessional Meeting of the ICCAT Bluefin Tuna Species Group (Online, 1-3 December 2020) *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(2): 862-926.
- Anonymous. 2020b. Report of the 2020 Second ICCAT Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (Online, 20-28 July 2020). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(2): 441-567.
- Anonymous. 2021. Report of the Second 2021 Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (Online, 2-9 September 2021). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 78(3): 806-923.
- Anonymous. 2022. ICCAT Statistical Bulletin series Vol. 47 (1950-2020).
- Butterworth, D.S. 2007. Why a Management Procedure Approach? Some Positives and Negatives. *ICES Journal of Marine Science*, Volume 64, Issue 4, May 2007, Pages 613–617, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsm003>.
- Cort, J. L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.) of the Northeast Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35: 213–230 (1991).
- Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, S., Delorio, M., Spedicato, D., Addis, P., Desantis, S., Cirillo, F., Fenech-Farrugia, A., Vassallo-Agius, R., de la Serna, J.M., Oray, Y., Cau, A., Magalofonou, P. and De Metrio, G. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L., 1758) from the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 483–486.
- Crone, P., Maunder, M., Valero, J., McDaniel, J., and Semmens, B. 2013. Selectivity: theory, estimation, and application in fishery stock assessment models. Center for the Advancement of Population Assessment Methodology (CAPAM) Workshop Series Report 1 June 2013. http://www.capamresearch.org/sites/default/files/capamresearch.org/sites/workshops/selectivity/CAPAM_Selectivity%20Workshop_Series%20Report_August%202013.pdf
- Forrest, R.E., Holt, K.R., and Kronlund, A.R. 2018. Performance of alternative harvest control rules for two Pacific groundfish stocks with uncertain natural mortality: Bias, robustness and trade-offs. *Fish. Res.* 206: 259–286. doi:10.1016/j.fishres.2018.04.007.
- Fromentin, J.-M. and Fonteneau, A. 2001. Fishing effects and life history traits: a case-study comparing tropical versus temperate tunas. *Fisheries Research* 53, 133–150.
- Fromentin, J. M., and Powers, J.E. 2005. Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. *Fish and Fisheries* 6:281–306.
- Gordoa A., Rouyer, T., and Ortiz, M. 2019. Review and update of the French and Spanish purse seine size at catch for the Mediterranean bluefin tuna fisheries 1970-2010. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 75(6): 1622-1633.

- Hall, D.L., Hilborn, R., Stocker, M., and Walters, C.J. 1988. Alternative Harvest Strategies for Pacific Herring (*Clupea harengus pallasii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45(5): 888–897. doi:10.1139/f88-107.
- Harrell, F.E., Jr. 2021. Harrell Miscellaneous functions. Hmisc: R package version 2.7.3. <https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>
- Hernández, C.M., Richardson, D.E., Rypina, I.I., Chen, K., Marancik, K.E., Shulzitski, K., & Llopiz, J.K. 2022. Support for the Slope Sea as a major spawning ground for Atlantic bluefin tuna: evidence from larval abundance, growth rates, and particle-tracking simulations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 99(999), 1-11.
- Hicks, A.C., Cox, S.P., Taylor, N.G., Taylor, I.G., Grandin, C., and Ianelli, J.N. 2016. Conservation and yield performance of harvest control rules for the transboundary Pacific hake fishery in US and Canadian waters. In *Management Science in Fisheries: An Introduction to Simulation-Based Methods*. doi:10.4324/9781315751443.
- ICES. 2017. ICES fisheries management reference points for category 1 and 2 stocks. ICES Advice 2017, Book 12 1. DOI: 10.17895/ices.pub.3036. NOAA/NMFS.
- Kimoto, A., Carruthers, T.R., Mayor, C., Palma, C., and Ortiz, M. 2021. Summary of input data (Catch and Size) used in the Atlantic Bluefin Tuna Operating Models in 2021. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 78(3): 279-308.
- Knapp, J.M., Heinisch, G., Rosenfeld, H., and Lutcavage, M.E. 2013. New results on maturity status of western Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 69(2): 1005-1015.
- Lauretta, M. 2018. A Brief Review of Atlantic Bluefin Natural Mortality Assumptions. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2934-2941.
- Lorenzen, K. 1996. The relationship between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish: a comparison of natural ecosystems and aquaculture. *J FishBiol* 49:627–647.
- Mardle, S., and Pascoe, S. 1999. A review of applications of multiple-criteria decision-making techniques to fisheries. *Mar. Resour. Econ.* 14: 41–63. doi:10.1086/mre.14.1.42629251.
- Mather, F.J., Mason, J.M., and Jones A.C. 1995. Historical document: life history and fisheries of Atlantic bluefin tuna. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC - 370; 165 pp.
- Methot, R. and Taylor, I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68(10):1744-1760.
- Miller, D.C.M., and Shelton, P.A. 2010. “Satisficing” and trade-offs: evaluating rebuilding strategies for Greenland halibut off the east coast of Canada. – *ICES Journal of Marine Science*, 67: 1896–1902.
- Neilson J.D, and Campana S.E. 2007. Pilot study of bluefin tuna age validation. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 60(3): 1001-1007.
- Ortiz, M., Karakulak, S., Mayor, C., and Paga, A. 2021. Review of the size distribution of caged eastern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in Turkish farms 2014-2020. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 78(3): 159-169.
- Preece, A., Hillary, R. and Davies, C. 2011. Identification of candidate limit reference points for the key target species in the WCPFC. Scientific Committee Seventh Regular Session 9- 17 August 2011 Pohnpei, Federated States of Micronesia Conference Paper August. WCPFC-SC7-2011/MI-WP-03.
- Porch, C.E. and Hanke, A. 2018. Estimating the fraction of western Bluefin tuna that spawn by age from size frequency data collected on the Gulf of Mexico spawning grounds. –*Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 3224-3233.
- Reglero, P., Ortega, A., Balbín, R., Abascal, F.J., Medina, A., Blanco, E., de la Gándara, F., Alvarez-Berastegui, D., Hidalgo, M., Rasmuson, L., Alemany, F., Fiksen, O. 2018. Atlantic bluefin tuna spawn at suboptimal temperatures for their offspring. *Proc. R. Soc. B* 20171405. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.1405>.

- Rodriguez, J.M., Johnstone, C., and Lozano-Peral, D. 2021. Evidence of Atlantic bluefin tuna spawning in the Bay of Biscay, North-eastern Atlantic. *Journal of Fish Biology*. Volume 99, 3: 964-969.
- 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, e0141478.
- Rooker, J.R., Alvarado Bremer, J.R., Block, B.A., Dewar, H., de Metrio, G., Corriero, A., Kraus, R.T., Prince, E.D., Rodríguez-Marín, E. and Secor, D.H. 2007. Life history and stock structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *Reviews in Fishery Science* 15: 265–310.
- Schwartz, B., Ben-Haim, Y., and Dacso, C. 2011. What Makes a Good Decision? Robust Satisficing as a Normative Standard of Rational Decision Making. *J. Theory Soc. Behav.* 41(2): 209–227. doi:10.1111/j.1468-5914.2010.00450.x.
- Stewart, N.D., Busawon, D.S., Rodriguez-Marin, E., Siskey, M., and Hanke, A. 2022. Applying mixed-effects growth models to back-calculated size-at-age data for Atlantic bluefin tuna. *Fisheries Research*. Vol. 250. Article 106260. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106260>.
- Taylor, N.G., Hicks, A.C., Taylor, I.G., Grandin, C., and Cox, S. 2014. Status of the Pacific Hake (whiting) stock in U.S. and Canadian waters in 2014 with a management strategy evaluation. *Int. Jt. Tech. Comm. Pacific Hake*: 156.
- Taylor, N.G., Gillespie, K., Miller, S., Kimoto, A., and Coelho, R. 2021. From objectives to candidate performance indicators for NSW MSE. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 78(7): 169-178.

RAPPORT DE LA RÉUNION DE 2022 DE PRÉPARATION DES DONNÉES SUR LE THON ROUGE DE L'ATLANTIQUE EST ET DE LA MÉDITERRANÉE (INCLUANT LA MSE DU THON ROUGE) (en ligne, 18-26 avril 2022)

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

La réunion de préparation des données sur le thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée de 2022 (incluant la MSE pour le thon rouge) du Groupe d'espèces sur le thon rouge (« le Groupe ») s'est tenue en ligne du 18 au 26 avril 2022. 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.

Au nom du Secrétaire exécutif, le Dr Mauricio Ortiz et le Président du SCRS, le Dr Gary Melvin, ont souhaité la bienvenue aux participants à la réunion. Les co-Présidents du Groupe ont procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec 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 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, 9	A. Kimoto
Point 2	N.G. Taylor et C. Peterson
Point 2.10	T. Rouyer et E. Andonegui
Point 2.11	M. Laretta et J. Walter
Point 2.12	T. Carruthers
Point 3	J.J. Maguire et H. Arrizabalaga
Point 4.1	A. Hanke et A. Gordo
Point 4.2	M. Ortiz
Point 4.3	C. Palma
Point 4.4	A. Kimoto et M. Ortiz
Point 5	T. Rouyer, P Sampedro et S. Cadrin
Point 6	T. Rouyer et E. Rodriguez-Marín
Point 7	F. Alemany et S. Tensek
Point 8	S. Deguara

2. Résumé des développements de la MSE du thon rouge de l'Atlantique

2.1 Rapport sur la réunion intersessions de la Sous-commission 2 tenue en mars 2022 sur la MSE pour le thon rouge

Le rapporteur du thon rouge de l'Ouest a résumé les discussions de la réunion intersessions de 2022 de la Sous-commission 2 tenue en mars. Le rapport final de la Sous-commission 2 n'était pas encore finalisé, mais devrait être disponible prochainement. Il a noté que la Sous-commission 2 examine très attentivement le matériel présenté par le Groupe d'espèces sur le thon rouge et a demandé qu'une journée supplémentaire soit ajoutée à la deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 2 de mai 2022 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour le thon rouge. Il a également informé le Groupe qu'un certain nombre de questions devront être abordées en collaboration avec la Sous-commission 2, notamment : la finalisation des objectifs de gestion opérationnels, la sélection des procédures de gestion potentielles (CMP), un point de référence limite de biomasse (Blim), des statistiques de performance et une statistique de mortalité par pêche (F). La Sous-commission 2 avait des demandes supplémentaires qui comprenaient : un changement de TAC croissant et décroissant (+20/-30%) ainsi que des changements de TAC croissants et décroissants de +20/-20 ; +20/-10 ; +∞/-∞. Il a résumé un certain nombre de critères demandés pour le calibrage et les statistiques de performance de la CMP, notamment : un point de référence limite de la biomasse (Blim) et une probabilité de se trouver dans le quadrant vert de la matrice de Kobe. La Sous-commission 2 avait également demandé que l'intervalle du cycle de gestion soit évalué, mais le rapporteur du thon rouge de l'Ouest avait répondu que cela pouvait être envisagé, uniquement si suffisamment de temps était disponible. Enfin, il a noté qu'une initiative du Groupe d'espèces sur le thon rouge a été de saisir les effets de l'application initiale d'un certain nombre de CMP qui démontreront la probabilité que les TAC varient au cours de la période initiale de mise en œuvre des procédures de gestion (« MP » selon les sigles anglais). Plutôt que d'examiner deux ou trois CMP clés, la Sous-commission 2 a demandé à voir les entrées de données et les performances de toutes les CMP pour assurer la transparence.

2.2 Rapport du Sous-groupe technique informel sur la MSE pour le thon rouge, 14-16 février 2022

Le rapporteur du thon rouge de l'Ouest a fourni un résumé du rapport du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge (SCRS/2022/076). Celui-ci comprenait les progrès réalisés par chaque développeur de CMP et un résumé général des statistiques de performance. Il est important de noter que l'ensemble a été ajusté afin de tenir compte des TAC les plus récents et des indices les plus récents, ce qui a imposé un recalibrage des CMP. Un résultat important obtenu entre-temps est que les CMP affinées pourraient largement abandonner l'utilisation des plafonds de TAC car la performance des CMP était généralement satisfaisante sans eux. Le Sous-groupe a examiné le tableau des paramètres de performance des diagrammes de type patchwork pour comparer les CMP et a discuté des méthodes correspondantes pour le classement des CMP, d'autres statistiques de performance et du souhait d'avoir un paramètre de surpêche. Enfin, il a été noté que le calibrage est maintenant beaucoup plus difficile et demande beaucoup de temps avec le paquet ABFTMSE récemment reconditionné. Cela impose un fardeau plus lourd aux développeurs de CMP et les conséquences pratiques de ce fardeau devraient être prises en compte pour aller de l'avant.

2.3 Examen des documents/présentations scientifiques concernant la MSE

La présentation SCRS/P/2022/013 a fourni un résumé des résultats des CMP. Le logiciel MSE dispose d'une nouvelle application qui permet aux utilisateurs de résumer la performance des CMP, de visualiser les mesures, de filtrer et de classer les CMP. Cette application permettra aux utilisateurs d'explorer la performance de façon plus détaillée que ce qui pourrait être présenté dans un document ou dans une présentation. Huit CMP ont été examinées. La convention de dénomination des CMP a dû être modifiée pour refléter les niveaux de calibrage et le pourcentage de changement de TAC. La présentation s'est limitée au calibrage des niveaux 1 (Ouest 1,25 - Est 1,25) et 2 (Ouest 1,25 - Est 1,50) uniquement.

Le calibrage des CMP a eu divers degrés de succès aux niveaux d'accord Br30 cibles pour l'épuisement (biomasse du stock reproducteur SSB par rapport à la SSBPME dynamique) après l'année de projection 30 à un niveau de tolérance de 0,05 (**figure 1**). La présentation a été largement axée sur le calibrage stochastique au niveau 2 : Ouest 1,25 - Est 1,50 sans plafonnement du TAC, une hausse maximale de 20% et a) un ajustement à la baisse maximal de 30% ou b) un ajustement à la baisse maximal de 20%. Le TAC du thon rouge de l'Ouest 2022 actualisé, plus élevé que celui utilisé précédemment dans le conditionnement des modèles opérationnels (OM), a rendu le calibrage difficile d'un grand nombre de CMP. En ce qui concerne la production, les statistiques AvC30 (captures moyennes sur les 30 premières années projetées) ont montré d'importantes différences de performance entre les CMP en matière de production escomptée. Lorsque les CMP sont capables d'ajuster les TAC en fonction de la biomasse disponible (c'est-à-dire qu'ils peuvent capturer une grande quantité de poissons lorsque la biomasse est élevée et réduire les captures lorsque les biomasses sont plus faibles), elles ont tendance à avoir des productions à long terme plus élevées. À l'inverse, ceux qui ne réagissent pas aux changements de la biomasse ou dont les réactions sont décalées ne réduisent pas toujours les captures au même rythme que la réduction de la biomasse, ce qui réduit la production à long terme. Les diagrammes en violon de la présentation et de l'application ont montré comment les distributions des statistiques de performance varient au sein des CMP et entre elles. De même, il y avait une grande variabilité dans la performance entre les CMP, mesurée par la variation moyenne des TAC chaque fois qu'ils sont fixés (VarC : variation annuelle moyenne des captures). Les performances médianes des CMP variaient d'environ 6 % à 17 %. Comme c'est le cas pour la plupart des MSE (Hall *et al.* 1988, Hicks *et al.* 2016, Forrest *et al.* 2018, Mardle et Pasco 1999 et Taylor *et al.* 2014), les compromis couvrent la production, la biomasse et la variabilité de la production, avec des compromis clairs entre la variabilité des captures et la stabilité.

Une analyse supplémentaire a été demandée par la Sous-commission 2. Celle-ci visait à comparer le compromis entre les captures de l'Est et de l'Ouest et sera compilée par le Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge.

Le consultant en MSE a fourni un résumé des effets du calibrage avec les diminutions maximales du TAC. En termes généraux, lorsque les CMP ne permettaient pas des diminutions plus rapides du TAC, le stock diminuait jusqu'à des niveaux très bas très fréquemment. Par exemple, lorsque Br30 était calibré à 1,25 pour le stock occidental et à 1,50 pour le stock oriental, le fait de n'autoriser qu'un ajustement à la baisse de 20 % (a) a entraîné une fréquence beaucoup plus élevée de scénarios en dessous de 40 % de la SSBPME. L'ampleur de l'impact de cet ajustement à la baisse n'était pas uniforme parmi les CMP. Par exemple, l'impact sur la prise moyenne sur 30 ans (AvC30) et le percentile 5 de Br30 était beaucoup plus important pour la CMP TC que pour les CMP FZ et LW. Le fait d'autoriser des baisses de TAC allant jusqu'à 30 % a permis un rétablissement plus rapide et des productions à long terme plus élevées pour les modèles opérationnels (OM) de niveaux de recrutement 2 et 3 (R2 et R3), car les CMP ont pu réagir de façon plus appropriée aux baisses rapides de biomasse simulées.

La présentation montrait un tableau des mesures de performance potentielles de type patchwork qui fournissait un résumé des principales statistiques (**tableau 1**).

Le document SCRS/2022/078 évaluait les effets d'autres postulats de recrutement dans la MSE pour le thon rouge sur la performance de la CMP PW. Ce document est important car plusieurs parties prenantes ont soulevé la préoccupation que, au moins pour l'Ouest, 60% des pondérations des OM ont une relation de recrutement « élevé » pour les années 11-30 (R1 et R3) et que cette importance peut biaiser le calibrage et favoriser un recrutement élevé. Pour résoudre ce problème, la CMP PW a été calibrée de façon déterministe sur chaque niveau de recrutement séparément (R1, R2, R3), puis sur tous les niveaux de recrutement (RA) et enfin sur les niveaux de recrutement 1 et 2 seulement (R1 et R2). Le calibrage de chaque scénario séparément a donné les résultats escomptés ; les niveaux R1 ont donné des résultats satisfaisants pour la CMP la plus agressive, R2 n'a été satisfaisant que pour le moins agressif et R3 a donné des résultats mitigés. Plus important encore, le calibrage sur R1 et R2 uniquement (la dichotomie traditionnelle haut/bas pour le thon rouge de l'Ouest) a donné des résultats presque les mêmes résultats que ceux du calibrage sur les 3 niveaux de recrutement. Ceci indique que les suggestions de performance biaisées résultant du calibrage incluant les niveaux R3 ne sont pas une préoccupation majeure, du moins pour la CMP PW.

Le document SCRS/2022/080 examinait la plausibilité des projections d'indices de l'OM. Le document considérait les indices simulés au cas par cas, en examinant comment les indices changent au cours des années futures projetées. Le document demandait un examen plus approfondi de la façon dont les indices sont modélisés à l'avenir, notant qu'à première vue, les indices semblent avoir des valeurs très élevées à l'avenir (dans le cas des madragues, par exemple), ce qui pourrait être peu plausible compte tenu de la probabilité de saturation des engins.

Le Groupe a discuté de la présentation, notant que l'une des raisons pour lesquelles les valeurs des indices dans le futur sont très élevées est que le stock se reconstitue à des niveaux qui n'ont pas été vus récemment. Il a été noté que s'il existe des dynamiques sous-jacentes d'engins ou de flottilles qui pourraient donner lieu à une hyperstabilité, alors leur prise en compte nécessitera une caractérisation quantitative de l'hyperstabilité afin de concevoir un scénario pour tester ces effets. Plusieurs des tests de robustesse incorporant la capturabilité variable dans le temps et la non-linéarité des indices pourraient répondre à plusieurs des préoccupations soulevées dans le document SCRS/2022/080.

Le document SCRS/2022/081 reconstruit trois des CMP actuellement actives en utilisant les formules mathématiques soumises au SCRS afin de :

1. permettre aux gestionnaires et aux pêcheurs de comprendre facilement comment les changements apportés aux indices auront un impact sur les TAC résultants pour les différentes CMP.
2. aider à informer les gestionnaires et les parties prenantes sur les différences entre les CMP
3. confirmer que la « re-création mathématique » de la CMP est possible et que les descriptions mathématiques des CMP sont complètes et précises (s'assurer que les CMP sont effectivement reproductibles est une étape importante)
4. confirmer que les données disponibles en dehors de l'environnement de test de MSE-CMP sont suffisantes pour exécuter la CMP.

La performance reconstituée des CMP a été présentée au Groupe sous la forme d'un fichier Excel que les membres du SCRS peuvent utiliser pour explorer le comportement des CMP.

Le Groupe a posé quelques questions sur les indices utilisés dans la performance reconstituée des CMP. Le Groupe a noté que les CMP changeraient très rapidement au cours des deux prochains mois et a donc demandé comment cet outil serait géré afin de garantir son exactitude. En outre, il a été noté que dans le cadre existant de la MSE, il suffit de fournir un objet de données à une CMP pour qu'elle fournisse la prise. Le consultant MSE a noté que cette application pourrait être développée dans un court laps de temps.

Le Groupe a discuté de la manière dont les MP seraient organisés une fois qu'ils seront mis en œuvre. Ce sujet sera abordé par le Groupe lors de réunions ultérieures.

2.4 Tests circulaires « round-robin » des CMP et modifications apportées aux CMP en fonction des commentaires de la Sous-commission 2/Commission

Les développeurs de CMP ont fourni des résumés concis de l'état d'avancement du calibrage de leurs CMP. Lorsqu'aucun document n'a été fourni, les développeurs ont présenté des résumés oralement. En général, seuls des changements mineurs ont été apportés à la CMP AI et aucun changement n'a encore été apporté à la CMP EA, car des retards ont été enregistrés dans son calibrage pour le nouveau paquet. Pour des raisons pratiques, la CMP NC

ne sera plus soutenue par les développeurs, elle est donc la première à être éliminée de l'évaluation ultérieure. Le Groupe a souligné qu'il est impératif que le calibrage du développement des CMP entre les niveaux 1-4 soit achevé lors de la réunion du Sous-groupe technique de la MSE pour le thon rouge en mai 2022 (appendice 5).

Le document SCRS/2022/074 présentait une CMP pour le thon rouge en utilisant uniquement les indices de la palangre japonaise dans chaque zone. Cette MP simple garantit l'utilisation d'indices susceptibles d'être disponibles de manière cohérente à l'avenir et favorise également la compréhension entre les gestionnaires et les parties prenantes. Ce document présente les résultats de la CMP calibrée à l'objectif discuté par la Sous-commission 2 qui s'est réunie en mars 2022.

Le document SCRS/2022/082 résumait les changements apportés à la CMP BR. Il est important de noter que la nouvelle version permet une dépendance temporelle limitée des valeurs des paramètres de contrôle au cours des premières années de la période de projection, afin de permettre des transitions plus douces dans les TAC de 2022 à 2023. Les principaux changements par rapport à la version précédente sont les suivants :

- Pas de plafond pour le TAC.
- Diminution maximale du TAC de 30% (au lieu de 20%).
- Paramètres de contrôle alpha et bêta dépendant du temps (voir équation A4 du document SCRS/2022/082).
- Dans la zone Est, l'augmentation maximale autorisée d'un TAC à l'autre ne dépend plus de la tendance passée immédiate des indices.

Les résultats ont été fournis pour les quatre calibrages de développement de base, plus une variante pour l'un de ces calibrages où la contrainte de diminution maximale du TAC par défaut est réduite de 30% à 20%. Les suggestions faites pour une amélioration possible des performances étaient les suivantes :

- L'ajustement des paramètres de contrôle afin d'obtenir des TAC médians pour 2023/24 (appelés C1 : captures de la première année de projection) plus proches des TAC actuels pour 2022,
- Envisager des restrictions plus strictes (que 20 ou 30%) pour le changement de TAC de 2022 à 2023/24 pour une transition plus douce,
- Au lieu d'une diminution maximale de 30 % autorisée dans toutes les situations, il s'agit d'une diminution progressive de 20 à 30 % au fur et à mesure que la valeur de l'indice d'abondance global diminue.

Une question a été posée sur la mesure dans laquelle cette CMP avait un certain degré d'omniscience. En réponse, les auteurs ont expliqué que la procédure était essentiellement une politique de mortalité par pêche constante, sauf qu'au début de la période de projection, les paramètres de contrôle étaient ajustés de manière à ce que les prises prévues correspondent étroitement à celles d'aujourd'hui, mais que plus tard, ces paramètres de contrôle étaient modifiés de manière à atteindre les objectifs de calibrage à long terme. Par conséquent, il n'y avait pas d'omniscience dans la CMP.

Des clarifications supplémentaires ont été demandées au sujet de l'effet « superman ». En réponse, il a été expliqué que l'effet « superman » est causé par la récente augmentation de l'indice larvaire de la Méditerranée occidentale dans la zone Est qui a entraîné une importante anomalie de recrutement positive lors du conditionnement des OM.

La CMP LW a subi des changements mineurs, tandis que les changements apportés à la CMP PW ont été documentés dans une description mathématique mise à jour. En bref, la valeur relative de l'indice de l'Est a été convertie en un multiplicateur qui a été appliqué au niveau actuel de l'indice de l'Ouest, comptabilisant ainsi la biomasse de l'Est dans la zone occidentale.

2.5 Résumé des mesures de performance des CMP basées sur les commentaires de la Sous-commission 2 et de la Commission

Le consultant MSE a résumé les statistiques de performance (cf. définitions dans Anon., 2022, appendice 6, TSD tableau 10.1) des CMP mises à jour qui ont été exécutées avec le nouveau paquet avec les deux premiers niveaux de calibrage.

Le Groupe a discuté de la question de savoir si d'autres statistiques devraient être incluses dans le tableau principal de type patchwork des mesures de performance à part les médianes C1 (capture au cours de la première année de projection), AvC10 (moyenne des captures au cours des dix premières années de projection), AvC30 (moyenne des captures au cours des trente premières années de projection) et VarC (variation annuelle moyenne des prises),

LD (épuisement le plus bas) (5 % et 15 %, épuisement le plus faible (SSB par rapport à SSB0 dynamique) sur les 30 années projetées) et Br30 (épuisement après la 30^e année de projection) (5 %). Étant donné que, à l'exception de C1, les statistiques énumérées sont des statistiques de base sur les performances qui avaient déjà été convenues au cours de plusieurs réunions antérieures. Pour fournir les statistiques supplémentaires demandées, un deuxième tableau sera élaboré.

L'intérêt d'inclure C1 pour montrer ce que seraient les captures la première année d'application d'une CMP a été abordé. Bien que l'on craigne que cette statistique ne reçoive une attention excessive et que le choix de la CMP doive être guidé principalement par la performance à long terme, les TAC à court terme sont importants pour les parties prenantes. De plus, des réductions substantielles des prises par rapport aux TAC de 2022 lors de la première application d'une CMP pourraient être difficiles à justifier et à expliquer, surtout compte tenu des récents indices généralement élevés. Les séries temporelles des captures projetées indiquaient que, si certaines CMP ont immédiatement entraîné de fortes réductions du TAC de l'Ouest, d'autres ne l'ont pas fait, et qu'elles ont toutes atteint les objectifs de performance à long terme (**tableau 1**). Cela indique que ces réductions n'étaient pas absolument nécessaires pour maintenir le stock, mais qu'elles étaient davantage révélatrices des caractéristiques individuelles des différentes CMP qui pouvaient être modifiées pour atteindre les objectifs opérationnels à court et à long terme. Si les performances à long terme ne sont pas considérablement réduites, une certaine forme de stabilité à court terme peut être souhaitable, et le Groupe a convenu que les développeurs de CMP devraient explorer une période d'introduction progressive de +20/-10 % de changement de TAC pour les deux premières applications de la MP, comme moyen d'introduire progressivement toute réduction importante de TAC indiquée par les CMP. Le Groupe a convenu d'essayer trois niveaux : a) statu quo +20/-30 %, b) +20/-10 % (pour les deux premières applications de la MP, c'est-à-dire les quatre premières années) ; puis +20/-30 % par la suite, et c) à la discrétion du développeur.

Le Groupe a convenu qu'il serait essentiel pour toutes les parties impliquées dans le processus de MSE d'examiner les diagrammes des séries temporelles des prises et de la SSB pour chaque CMP dans le cadre de leur examen de la performance des CMP afin de voir comment elles varient dans le temps et de vérifier les aspects de la performance des CMP qui ne seraient pas apparents en examinant uniquement les statistiques de performance.

Le Groupe a proposé que les statistiques suivantes soient ajoutées à un deuxième tableau de type patchwork des mesures de performance :

- Épuisement le plus faible (LD) 10%
- AvC20 (captures moyennes sur les 20 premières années projetées)
- Percentile 50 du taux d'exploitation de l'année 30 (ou toute autre statistique représentative de F par rapport à FPME)
- Probabilité de se situer dans la zone verte
- Br10/C10
- Br20/C20
- Proportion de la distribution de LD qui est inférieure à $Blim=0,4BPME$

Bien que la Sous-commission 2 ait demandé que le score récapitulatif ne soit pas fourni, le Groupe a convenu qu'il conserverait la capacité de le fournir pour inspecter des CMP. Le Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge continuera à travailler sur des schémas de couleurs alternatifs, y compris une clé à inclure expliquant la signification des couleurs.

2.5.1 Chiffres et diagrammes clés

Le Groupe a discuté de ce que pourrait être un ensemble clé de chiffres et de diagrammes pour résumer les résultats de la MSE. L'une des figures clés qui a été adoptée est le diagramme de type patchwork (voir ci-dessus). La décision a été prise de présenter des diagrammes de type patchwork pour i) les principales mesures de performance et ii) un diagramme de type patchwork supplémentaire pour les mesures de performance secondaires. En outre, le Groupe a demandé à examiner les diagrammes en forme de ver. Il s'agit d'un ensemble de répliques de séries temporelles de la distribution des résultats de la simulation (de la biomasse par exemple) pour une CMP donnée.

Le Groupe a choisi de ne pas représenter la performance des CMP dans des diagrammes en forme de radar pour le moment, compte tenu du grand nombre de CMP et de statistiques de performance. Cela pourrait être envisagé lorsque le nombre de CMP sera réduit. Dans la pratique, il y a beaucoup d'axes de performance à représenter sur un diagramme en forme de radar pour la performance des CMP et, en particulier, trop de CMP à représenter; ces deux éléments rendent le diagramme difficile à interpréter pour les lecteurs. Compte tenu de ce qui précède, le Groupe a décidé de ne pas présenter de diagrammes en forme radar pour représenter les performances des CMP à l'heure actuelle, mais des diagrammes en forme radar sont disponibles dans l'application Shiny.

2.6 Mise à jour des statistiques de performance sur la base des objectifs initiaux de gestion opérationnels

2.6.1 Demande de la Sous-commission 2 de fournir Blim

Le document SCRS/2022/077 propose un point de référence limite de la biomasse (Blim) pour la MSE du thon rouge. Les points de référence limite (LRP) de la biomasse fournissent des limites inférieures à la biomasse. Un organisme de gestion souhaiterait avoir une forte probabilité d'éviter que la biomasse ne tombe en dessous de ces limites. Blim, ou le LRP de la biomasse, est généralement défini comme la taille du stock en dessous de laquelle le recrutement a une forte probabilité d'être altéré. Compte tenu de la nature du thon rouge de l'Atlantique, il serait difficile d'utiliser Blim comme seuil de déclenchement, à la fois parce que les modèles d'évaluation estiment difficilement les points de référence de la biomasse, et aussi car les procédures de gestion empiriques envisagées ne disposent pas d'une base claire pour évaluer l'état de la biomasse. Par conséquent, la MSE pour le thon rouge actuelle ne peut réellement utiliser Blim que comme une statistique passive pour évaluer et éventuellement ajuster les performances des CMP afin d'atteindre les objectifs de sécurité souhaités.

Tout en notant que les modèles d'évaluation du thon rouge ne peuvent pas estimer de manière fiable BPME mais qu'elle est connue pour chaque OM, le document propose une Blim de 40% de la SSBPME dynamique telle que définie dans les OM aux fins de la MSE pour le thon rouge pour les tests et l'ajustement des performances des CMP. Cette Blim reflète la dynamique de production individuelle de chaque OM dans la MSE, reflète la variabilité temporelle de la dynamique de production et fournit la meilleure représentation des conséquences potentielles de la chute des stocks en dessous de ce niveau. Cette Blim est conforme aux décisions de la Sous-commission 2 pour le stock de germon du Nord, le stock d'espadon du Nord et les approches d'autres organismes régionaux de gestion des pêches (ORGP).

Le Groupe a examiné le document. Il a noté qu'il faudrait réitérer à la Sous-commission 2 que ce point de référence ne soit défini que dans le contexte de cette MSE. Bien qu'il constitue une solution pragmatique pour cette MSE, il ne sera pas utilisable dans un contexte de meilleure évaluation ou pour d'autres MSE. En outre, le calendrier (années 11-30) a été discuté. Le Groupe s'est demandé pourquoi ce délai était approprié pour Blim dans ce cas mais pas pour d'autres stocks. En outre, le Groupe a demandé si cette statistique de performance devait être produite pour toutes les années de projection.

B_{lim}

Le Groupe a souligné la différence conceptuelle entre l'utilisation des points de référence biologiques dans le cadre d'un paradigme d'évaluation optimale (Butterworth 2007) et avec la MSE. Dans un contexte d'une évaluation optimale, le modèle d'évaluation est traité comme une meilleure approximation de la dynamique actuelle, où l'incertitude devrait être relativement faible. En revanche, les MSE sont conçues pour tester la robustesse des CMP, garantissant ainsi que la MP choisie sera adaptée à l'application. Il a également été noté que Blim peut être un concept actif ou passif. Une Blim active déclencherait une action de gestion si la biomasse du stock tombait en dessous de cette Blim, alors qu'un seuil de Blim passive peut-être franchi sans déclencher d'action de gestion. Dans l'application actuelle de la MSE, la biomasse relative n'est pas mesurée par les CMP, de sorte que la Blim à considérer est nécessairement passive. La Blim proposée pour la MSE actuelle est destinée à servir de statistique de performance opérationnelle, où les CMP qui n'atteignent pas un seuil de Blim et sa probabilité associée, telle que déterminée par la Sous-commission 2, peuvent être exclues de la suite de l'examen (c'est un exemple de l'utilisation d'un critère *suffisant*).

Une statistique de performance liée à l'épuisement le plus faible (LD) est proposée comme mesure de Blim. La statistique de performance LD (**figure 1**) est calculée comme étant l'épuisement le plus faible (biomasse du stock reproducteur par rapport à la SSBPME dynamique) pour une réplique de simulation dans toutes les répliques et tous les OM pondérés par la plausibilité pendant la période de gestion (années 1-30). Le calcul de la statistique à utiliser, LD* qui ne prend en compte que les années 11 à 30, est précisé ci-dessous :

$$LD^* = \left\{ \left\{ \min \left\{ \frac{SSB_i}{SSB_{MSY}} \right\}_{i=11}^{30} \right\}^j \right\}_1^k \quad eq(1)$$

où seules les années i 11-30 sont prises en compte (voir la justification, ci-dessous). Cela fournit un seul SSBi/SSBPME minimum, sur $j=48$ simulations d'un modèle opérationnel et $k=48$ OM, cela donne un ensemble de 2304 valeurs. Ensuite, un percentile pondéré est obtenu à partir des pondérations de plausibilité des OM en utilisant la fonction `R wtd.quantile` du paquet `Hmisc` (Harrell 2021). On obtient ainsi la probabilité, pour l'ensemble des OM pondérés, qu'une CMP donne une biomasse inférieure à Blim au cours de l'une des années de la période d'évaluation (11-30). La justification de ce choix est que l'objectif de gestion opérationnel lié à la sécurité pour la Commission stipule ce qui suit : « *Il conviendrait que la probabilité soit inférieure à xx% que le stock chute en dessous de B lim à tout moment au cours de la période d'évaluation de 30 ans. Le SCRS devrait recommander une définition de B lim.* »

La présentation précédente des résultats de la CMP ci-dessus comportait plusieurs points de discussion relatifs à une éventuelle Blim. Il est préférable de les consigner dans cette section. Le Groupe a noté que 0,4SSBPME avait été adopté pour le stock de germon du Nord (Rec. 21-04) et pour le stock d'espadon du Nord (Rec. 17-02, Taylor et al. 2021). Il a également été noté qu'à l'ICCAT, la valeur de 0,4 BPME incorpore le concept selon lequel le point de référence doit être fixé à une valeur telle que, même avec la variabilité du recrutement, le stock est protégé contre la possibilité d'atteindre de très faibles niveaux d'abondance par hasard. Le Groupe a discuté de la manière dont les différents choix de *steepness* affectent les choix de la fraction de BPME qui définirait un point de référence limite. Il a noté que, si différentes valeurs de *steepness* donnent lieu à des valeurs absolues très différentes de 0,4 BPME, le ratio B/BPME ne varie pas beaucoup.

Le Groupe a demandé comment les différences de productivité des stocks pouvaient influencer sur le choix de différents ratios de SSBPME comme points de référence limites. Les différents OM ont des productivités différentes, comme le montre la grille de référence complète des OM. Si Blim est défini comme le point auquel le succès du recrutement est altéré, alors ce qui détermine le plus l'altération du recrutement est la *steepness* (la croissance et la mortalité ayant également un impact). Étant donné que l'ensemble des OM capture une gamme de scénarios plausibles pour la *steepness*, alors cette Blim est appropriée pour la gamme de paramètres biologiques plausibles. Le Groupe a convenu qu'un résumé en langage clair des décisions concernant le choix de la gamme des valeurs de *steepness* et des scénarios de recrutement des stocks serait utile. Cette description est fournie au point 2.8.3.1 du présent rapport.

*Justification des années pour calculer LD**

La justification du calcul de LD* sur les années 11-30 est que quatre des OM du stock occidental commencent la future période de gestion de 30 ans en dessous de 40% de la PME, la plupart des autres étant bien au-dessus. Il ne serait donc pas particulièrement significatif d'utiliser ces premières années pour évaluer la performance des CMP par rapport à Blim, car les niveaux de SSB sont alors principalement déterminés par les conditions de départ, plutôt que par la performance de la CMP. Pour les OM qui commencent en dessous de Blim, ces CMP nécessiteraient un rétablissement qui ne pourrait raisonnablement avoir lieu qu'après plusieurs années d'application de la CMP. Pour le thon rouge de l'Atlantique, il s'avère que les 10 premières années de gestion offrent une opportunité raisonnable pour que ce rétablissement du stock ait lieu - d'où la proposition de ne considérer que les années 11-30 dans l'évaluation de la performance afin d'éviter la chute du stock en dessous de Blim.

Probabilité de chuter en dessous de Blim

La décision concernant la probabilité de tomber en dessous d'un point de référence limite de la biomasse est fondamentalement une question de risque et relève donc de la compétence de la Sous-commission 2 et de la Commission. La Sous-commission 2 a fourni des orientations préliminaires selon lesquelles la probabilité que le stock tombe en dessous de Blim ne dépasse pas 15 %. Alors que le CIEM (2017) et Preece *et al.* (2011) suggèrent qu'il devrait y avoir une très faible probabilité de tomber en dessous de Blim (par exemple, 5-10%), ces faibles probabilités doivent être équilibrées par des considérations pratiques concernant la modélisation et la caractérisation de l'incertitude.

Pour le thon rouge de l'Atlantique, une probabilité inférieure à 15% serait plus sujette à un comportement mal estimé aux extrémités de la distribution de probabilité et pourrait être indûment influencée par quelques-uns des OM uniquement.

Afin d'aider la Sous-commission 2 à prendre une telle décision, les tableaux de type patchwork (**tableau 1**) indiqueront la LD* aux percentiles 5 et 15 pour Blim et le second tableau indiquera les probabilités à 10%. Les probabilités les plus faibles (5%) impliquent un risque moindre et les plus élevées (15%) un risque plus important. Les premiers résultats indiquent qu'à un seuil de LD* de 40% de SSB/SSBPME (la Blim proposée), la plupart des CMP pourraient passer un critère à un niveau de probabilité de 15%, mais qu'à une probabilité de 5%, cela serait

plus difficile et nécessiterait une réduction de l'intensité de la pêche. Étant donné que cette décision comporte des équilibres entre le risque et la récompense, le Groupe considère que les tableaux de type patchwork sont des outils utiles pour transmettre ce compromis à la Sous-commission 2 en vue de sa décision éventuelle.

En conclusion, le Groupe d'espèces sur le thon rouge recommande une Blim de 40% de la SSBPME dynamique aux fins de cette MSE pour les tests et le calibrage des performances des CMP. La performance par rapport à Blim serait calculée en fonction du percentile de l'épuisement le plus faible (biomasse du stock reproducteur par rapport à la SSBPME dynamique) au cours des années 11 à 30 pour lesquelles la CMP est appliquée dans l'ensemble des modèles opérationnels pondérés en fonction de leur plausibilité dans la grille (eq(1))

2.6.2 Mesure de la mortalité par pêche

La spécification de F pour la situation de mélange variable, multi-stocks et multi-zones considérée ici pose de nombreux problèmes (appendice 4 du document SCRS/2022/076). Néanmoins, la présentation SCRS/P/2022/014 fournit une proposition de taux d'exploitation pour une mesure de performance appropriée de la MSE liée à la mortalité par pêche. Il n'est pas simple d'estimer une FPME instantanée compte tenu de la complexité des OM pour le thon rouge. Cela est dû au fait que la sélectivité asymptotique globale en fonction de l'âge (pour toutes les flottilles) est difficile à caractériser quelle que soit l'année, car la force de la cohorte interagit avec le mouvement saisonnier spécifique à l'âge, et en raison des multiples flottilles qui pêchent à des saisons et dans des zones différentes. Étant donné qu'il est difficile de calculer la sélectivité requise à la fois pour les calculs de la PME et pour caractériser la biomasse vulnérable globale, il a été proposé de calculer une nouvelle statistique de performance $U/UPME$ où U est la capture annuelle (en tonnes) divisée par la biomasse annuelle totale (en tonnes) et UPME est le taux d'exploitation fixe U correspondant à $SSB/SSBPME = 1$ à l'année 50.

U_{PME} est utilisée dans certaines autres évaluations de l'ICCAT (*Rapport de la période biennale 1998-1999, IIe partie (1999), Vol. 2, Rapport de la période biennale 2020-2021, Ie partie (2020), Vol. 2.*). Étant donné que les calculs de la MSE tiennent déjà compte de la prise en poids et de la biomasse totale, il est facile de calculer U par rapport à la PME pour toute année de projection.

Les avantages de la statistique UPME sont les suivants :

- Elle est simple à calculer et numériquement stable.
- Elle répond aux exigences conventionnelles d'une métrique basée sur F (la surpêche entraîne un statut de surexploitation).
- Elle peut être utilisée pour la probabilité de surpêche et les quantités de Kobe connexes, telles que la probabilité de se trouver dans le quadrant vert du diagramme de Kobe.
- Elle est déjà disponible dans le paquet ABFTMSE version v7.6.0 +.

La proposition souligne que les CMP peuvent très bien être conçues pour fonctionner à des niveaux proches de UPME et de BPME. Dans ces scénarios, la probabilité d'être dans le quadrant vert de la matrice de Kobe pourrait être assez faible. Le consultant MSE a donc attiré l'attention sur la possibilité d'inclure une métrique résumant la probabilité de ne pas se trouver dans le quadrant rouge de la matrice de Kobe.

Le Groupe a discuté de la statistique UPME proposée. L'une des questions était de savoir pourquoi les projections ont été effectuées sur 50 ans et une autre était de savoir si cette statistique était redondante. En ce qui concerne la première question, l'utilisation de la plus longue période de projection disponible dans la MSE (50 ans) atténue le comportement transitoire à plus court terme. En ce qui concerne la deuxième question, il faudra le vérifier par rapport à d'autres statistiques. Il a été noté que si cette statistique est fortement corrélée à d'autres statistiques, il pourrait être envisagé de l'éliminer. Une autre question portait sur la manière dont BPME avait été présentée dans les rapports précédents. En réponse, il a été expliqué que cela avait été calculé en utilisant une approximation de la sélectivité asymptotique et que cela n'était pas sensible aux solutions alternatives.

Les CMP devront être ré-exécutées pour calculer $U/UPME$ afin de pouvoir évaluer son utilité et mettre au point la statistique de performance la plus appropriée. Il n'a pas été possible de mener à bien cette tâche lors de cette réunion et elle sera effectuée lors de la prochaine réunion du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge en mai 2022. *Entre-temps, le Groupe recommande en principe $U/UPME$, mais laisse au Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge le soin de fournir une statistique appropriée pour son calcul.*

2.6.3 Autres statistiques

Une autre statistique en suspens reste la ou les statistiques d' « état » ou celles qui reflètent la probabilité de se situer dans le quadrant vert du diagramme de Kobe. Dans l'attente d'orientations sur la statistique F, celle-ci pourrait être divisée pour l'instant en objectifs distincts pour la biomasse et la mortalité par pêche. Deux statistiques de performance existantes pourraient être utilisées pour l'état de la biomasse, selon que l'objectif est la probabilité de B>BPME dynamique après 30 ans (Br30) ou pendant les années 1-30 (AvgBr). Le Groupe recommande d'utiliser Br30 pour cette MSE.

Le Groupe a discuté de la période de gestion sur laquelle les statistiques de performance doivent être déclarées. Une liste de statistiques de performance finales a été convenue comme indiqué dans le tableau 10 du document de spécification de l'essai (TSD, **appendice 6**) ; les statistiques en gras seront utilisées/considérées pour le diagramme de type patchwork.

2.7 Spécification des essais finaux de robustesse de la MSE

Le Groupe a examiné la série d'essais de robustesse existants. Le principal essai à réaliser concerne un indice d'hyperstabilité, pour lequel il n'a pas été possible de faire converger les OM avec des indices ayant ces caractéristiques. Bien qu'il n'ait pas été possible de caractériser la dynamique de l'hyperstabilité dans le passé, le consultant MSE a noté qu'il était possible de projeter cette dynamique dans le futur. Il a toutefois été noté que faire des projections dans le futur avec ces dynamiques alors qu'il n'était pas possible de déduire que ces dynamiques s'étaient produites historiquement, posait logiquement des problèmes, et que les résultats de ce scénario devraient être examinés avec soin. D'autre part, tous les essais de robustesse pour les quatre OM standards sont terminés. D'autres essais de robustesse, notamment le mouvement probabiliste, un changement progressif de la capturabilité et un indice de prospections larvaires divisé en Méditerranée occidentale peuvent être envisagés si le temps le permet.

Le Groupe a demandé si un éventuel quatrième scénario de recrutement, avec une augmentation du recrutement à un moment donné dans le futur, pourrait être envisagé s'il est présenté sous la forme d'une proposition détaillée. Quelques préoccupations ont été exprimées concernant le calendrier de reconditionnement de la MSE, qui devrait avoir lieu dans 5 à 6 ans.

Le Groupe s'est concentré sur les tests de robustesse qui pourraient refléter une performance inadéquate des CMP en se concentrant sur le percentile 5 inférieur de Br30. Le scénario d'augmentation de la capturabilité a eu le plus grand effet sur la performance, avec des résultats Br30 inférieurs (5 %) pour les stocks occidentaux et orientaux, avec toutefois des baisses de performance plus prononcées pour le stock occidental.

La première série de tests de robustesse a fait apparaître les scénarios suivants dont l'effet pourrait être important :

- Augmentation de la capturabilité.
- Les dépassements de TAC ont fait une différence pour certaines CMP mais pas pour d'autres. Ceux qui utilisent les séries de captures déclarées pour formuler une recommandation (p. ex. TC) sont généralement ceux qui sont les plus touchés parce que les dépassements ou les surconsommations ne sont pas déclarés.
- Le mélange variant dans le temps (TVmix) est important pour certaines CMP mais pas pour d'autres.
- Le changement persistant du scénario de mélange affecte certaines CMP (LW et PW) mais pas d'autres, avec des effets plus importants sur la taille du stock oriental.
- La différence dans le changement de régime variant dans le temps à l'avenir (alternant entre les deux régimes) ne semble pas être importante pour la robustesse, mais il serait néanmoins important de continuer à inclure cet essai pour saisir la performance de certaines CMP qui ont des composantes variant dans le temps (comme BR).
- Les essais de valeurs intermédiaires des paramètres ont nécessité une attention supplémentaire pour vérifier qu'ils fonctionnaient correctement.
- Le scénario de mélange nul des stocks orientaux a affecté certaines CMP de manière notable, mais d'autres moins.

Une conclusion importante des tests de robustesse réalisés à ce jour est que de nombreuses CMP qui passent les critères d'ajustement de la grille de référence sont aussi en grande mesure capables de passer les tests de robustesse. Le Groupe a noté que la grille de référence des OM constitue un filtre solide pour tester et développer les CMP.

Le Groupe a demandé comment les tests de robustesse seront utilisés pour sélectionner les MP et si les CMP doivent passer (c'est-à-dire fournir des performances satisfaisantes) les tests de robustesse pour être considérées comme acceptables. En bref, la réponse est non : il n'est pas nécessaire qu'elles passent tous les tests de robustesse, bien que les CMP qui y sont soumises puissent être préférables aux autres, toutes les autres choses restant égales. Les cas où les performances semblent moins que satisfaisantes fournissent alors des informations supplémentaires essentielles à prendre en compte pour passer à la sélection des MP.

Une méthode de comparaison plus détaillée entre les tests de robustesse sera mise au point afin de repérer facilement les CMP dont les performances sont différentes. Cet examen aura lieu une fois que les CPM les plus performantes auront été identifiées. À ce moment-là, le Groupe devra déterminer les tests de robustesse à présenter à la Commission, en se concentrant sur la manière dont la performance des tests de robustesse fera partie de la sélection d'un ensemble final de MP.

2.8 Processus de décision pour le développement et le calibrage des performances des CPM et leur sélection éventuelle

2.8.1 Processus du calibrage du développement et du calibrage des performances

Le SCRS propose un processus de calibrage en deux étapes pour faciliter la sélection des CMP et demande à la Sous-commission 2 d'approuver cette approche.

Étape n° 1 : Calibrage du développement à des fins de comparaison des CMP

- Les CMP sont testées sur un niveau de performance Br30 commun (actuellement 1,0, 1,25 ou 1,5, pour chaque stock).
- Le SCRS classera ensuite les CMP en fonction des statistiques de performance restantes correspondant aux objectifs de production, d'état, de sécurité et de stabilité.
- La Sous-commission 2 peut alors être en mesure d'évaluer la performance relative des CMP afin de sélectionner plusieurs CMP dominantes.

État: Le calibrage du développement est presque achevé. Étant donné que les performances relatives des CMP semblent dans un premier temps similaires pour tous les niveaux de calibrage potentiels, *il n'est pas nécessaire que la Sous-commission 2 sélectionne de niveaux de calibrage spécifiques pour le moment. La Sous-commission 2 pourrait pour l'instant recommander l'élimination des CMP dont les performances sont médiocres.*

Étape n° 2 : Calibrage des performances de la liste de CMP retenues pour déterminer les spécifications finales des CMP.

- Une fois que les CMP les plus performantes ont été sélectionnées à l'étape 1, elles peuvent être calibrées en fonction de leurs performances d'atteindre le mieux les objectifs de la Commission. Les valeurs des paramètres de contrôle reflétant le mieux les préférences de la Commission seront fixées pour la MP adoptée.
- Toutes les CMP comprennent au moins une configuration pour chaque zone pouvant être ajustée pour déterminer l'intensité de la pression de pêche à appliquer pour obtenir la performance souhaitée dans le rapport risque-récompense (c.-à-d. les prises par rapport à la biomasse) pour la zone Est/stock oriental et la zone Ouest/stock occidental.
- En d'autres termes, le niveau cible de Br30 médian peut également être ajusté à ce stade pour tester des valeurs supplémentaires (par exemple, 1,36, 1,42) afin d'obtenir le compromis privilégié parmi les objectifs de gestion opérationnels.
- Le calibrage des performances peut avoir un impact sur le degré d'agressivité ou de prudence de la procédure de gestion (MP) finale, mais la valeur médiane de calibrage de Br30 associée n'est pas une valeur spécifiée dans la MP en soi, mais plutôt un résultat de cette MP lorsqu'elle est appliquée dans la grille des OM.

État : Le calibrage des performances n'a pas encore commencé. Il aura lieu après la réunion intersessions de la Sous-commission 2 de mai 2022. Le calibrage de la performance se poursuivra tout au long des mois précédant la réunion de la Sous-commission 2 d'octobre 2022. Le SCRS fournira des commentaires sur le processus lors de ses réunions de juillet et septembre 2022. La Sous-commission 2 pourra d'abord sélectionner une CMP, puis sélectionnera un niveau de calibrage parmi une gamme de paramètres de calibrage de la performance testés au cours de la réunion d'octobre 2022.

Le SCRS propose le processus suivant pour réduire le nombre de CMP et sollicite les commentaires et l'approbation de la Sous-commission 2 sur cette approche.

- Lors de sa réunion de mai 2022, la Sous-commission 2 prévoit de convenir d'une norme minimale pour la performance des CMP, qui pourrait inclure, par exemple, les éléments suivants :
 - Moins de X% de probabilités de dépasser Blim
 - Le stock devrait avoir une probabilité supérieure à Y%¹ d'être au-dessus de SSBPME lors de la trentième année.
 - À examiner - une proposition du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge pour U/UPME et la probabilité de se situer dans le quadrant vert de la matrice de Kobe après 30 ans.
- Lors de sa réunion de mai 2022, la Sous-commission 2 peut choisir d'exclure les CMP dont la performance ou la structure n'est pas acceptable.
- La Sous-commission 2 peut convenir d'un ensemble commun de statistiques de performance et de tableaux descriptifs (par exemple, des tableaux de type patchwork) pour la prise de décision concernant les CMP.
- Lors de ses réunions de juillet et septembre 2022, le Groupe d'espèces sur le thon rouge examinera les résultats du calibrage des performances de toutes les CMP et les comparera aux normes de performance minimales établies par la Sous-commission 2 en mai 2022. Le SCRS pourrait ne pas recommander à la Sous-commission 2 une CMP qui ne répond pas aux normes minimales, même si les résultats et la justification sont fournis.
- Les développeurs de CMP peuvent également retirer leurs CMP à tout moment si elles ne fournissent pas les performances souhaitées.

2.8.2. Principe de « suffisaisant »

Le Groupe a discuté d'un processus permettant d'illustrer la manière dont le Groupe pourrait choisir les CMP, qui consisterait à examiner toutes les CMP dans un tableau de type patchwork. Ce faisant, on verrait clairement quelles CMP ont obtenu des résultats médiocres par rapport à plusieurs critères de performance.

Le Groupe a examiné une présentation datant de septembre 2021 (appendice 7 dans Anon. 2021). En termes généraux, le principe de « suffisaisant » (voir également Schwartz et al. 2011, Miller et Shelton 2010) consiste à définir un ensemble ordonné de critères et, pour chacun, un niveau de performance requis. Il s'agit ensuite de passer en revue chaque critère étape par étape pour éliminer les CMP qui échouent à chaque étape. Le Groupe a noté que la mise en œuvre de ce système posait certaines difficultés pratiques, car il nécessite une compréhension approfondie des compromis associés à la gestion des stocks (par exemple, un niveau « suffisaisant » trop agressif basé sur le premier critère de performance pourrait entraîner une performance inacceptable des autres CMP pour des objectifs de gestion concurrents). Dans le cas de la MSE pour le thon rouge, il ne reste pas beaucoup de temps pour finaliser les analyses ; par conséquent, l'application du principe de « suffisaisant » ferait que les parties prenantes n'auraient pas beaucoup d'occasions d'examiner quelles CMP ont été éliminées et la raison pour ce faire.

La conclusion générale du Groupe a été que l'élaboration de critères objectifs pour le principe de « suffisaisant » serait un processus long et intensif sur lequel il faudrait tenter de parvenir à un accord ; il serait préférable de consacrer du temps à simplement inclure la Sous-commission 2 au processus de décision en ce qui concerne l'ensemble des CMP. Les membres de la Sous-commission 2 sont bien avisés en matière de prise de décision. Si le SCRS et le Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge peuvent fournir des informations claires sur les compromis associés à chaque CMP, la Sous-commission 2 devrait être en mesure de prendre une décision concernant une MP. *Le Groupe d'espèces sur le thon rouge recommande de ne pas développer un autre exercice formel de principe de « suffisaisant » (concernant Blim).*

2.8.3. Autres considérations

Le rapporteur du thon rouge de l'Ouest a noté que le Dr Levontin participera à un projet visant à sonder les CPC sur leurs approches concernant la participation des parties prenantes au processus de la MSE. Ce projet débutera après l'adoption d'une procédure de gestion par la Commission.

¹ Pour un calibrage du développement donné, cette probabilité (POF ou probabilité que SSB > SSBMSY au cours de la trentième année) est l'une des statistiques résultantes fournies.

2.8.3.1. Description des relations stock-recrutement dans les modèles opérationnels

En ce qui concerne le stock occidental, les relations stock-recrutement reflètent les deux postulats historiques. Le premier axe est la relation stock-recrutement « faible » ou « à deux lignes » qui suppose un changement de régime de recrutement d'un stock important mais moins productif à un stock plus petit mais plus productif, souvent supposé être dû à un changement de l'environnement. (Il convient de noter que le terme « productif » est utilisé ici dans un sens relatif, c'est-à-dire la production par unité de biomasse). Le deuxième axe postule qu'aucun changement de régime ne s'est produit et que le stock conserve ses caractéristiques démographiques initiales. La période précoce pour l'axe 1 du recrutement et la période complète pour l'axe 2 supposent un recrutement Beverton-Holt et une relation forte entre le nombre de reproducteurs et le nombre de recrues (*steepness* =0,6). Le troisième axe imite le premier mais postule un changement de régime pour revenir au recrutement de Beverton-Holt 10 ans plus tard. Ceci est conforme à l'hypothèse selon laquelle si un changement de régime s'est produit dans le passé, il est possible qu'il se produise (et peut-être inversé) dans le futur.

Pour le stock oriental, le premier axe de recrutement du stock postule également un changement de régime, mais seulement dans le niveau absolu de recrutement. La première période (1950-1987) représente un faible recrutement et la deuxième période (1988+) un fort recrutement. Les deux cas postulent une forme de recrutement Beverton-Holt avec une faible relation entre le stock reproducteur et le recrutement (*steepness* de 0,98). Le deuxième axe suppose qu'aucun changement de régime ne s'est produit et que le recrutement suit une forme de recrutement de Beverton-Holt, mais avec une relation plus forte entre les reproducteurs et les recrues (*steepness* de 0,7). Le troisième axe imite le premier, mais postule un changement de régime vers un faible recrutement 10 ans plus tard, en accord avec l'hypothèse d'un changement de régime futur étant donné qu'un changement s'est produit dans le passé. Ces scénarios reflètent les hypothèses traditionnelles de recrutement élevé/moyen/faible pour le thon rouge d'origine orientale, où ces trois stances de recrutement proviennent d'années spécifiques : le niveau élevé correspondant à la période récente et le faible à la période antérieure. Les OM n'ont pas modélisé de période « moyenne » ; cependant, ils prennent explicitement en compte, au niveau de recrutement 2 (R2), le concept d'une relation stock-recrutement plus forte. Ce niveau utilise le recrutement tel qu'il est estimé sur l'ensemble de la période, reflétant ainsi le scénario de recrutement « moyen » et l'hypothèse habituelle selon laquelle il existe une certaine forme de dépendance entre la taille du stock reproducteur et le recrutement.

Les différents niveaux de recrutement ont été pondérés en termes de plausibilité par le Groupe d'espèces sur le thon rouge sur la base des connaissances des experts (Anon., 2020a). Les niveaux 1 et 2 ont reçu une pondération de 40% tandis que le changement de régime (niveau 3 : R3) a été jugé moins plausible (20 %).

Le Groupe a discuté d'un test de robustesse supplémentaire qui permettrait d'envisager une pondération différentielle des scénarios de recrutement afin de créer effectivement une pondération égale du recrutement occidental élevé et faible à long terme (années 11-30 et au-delà dans la projection). Les détails techniques seront traités par le Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge.

2.9 Première réduction du nombre de CMP

Le Groupe a examiné les méthodes qui pourraient être utilisées pour sélectionner les CMP au point 2.8, ci-dessus. En outre, certaines CMP pourraient ne pas être soutenues pour des raisons pratiques (par exemple, trop susceptibles de présenter des problèmes de mise en œuvre si un seul indice d'abondance n'était pas disponible pour une année) et seraient donc effectivement éliminées. Pour l'instant, cependant, une seule CMP (NC) a été retirée des neuf CMP initiales.

2.10. Matériel de communication

Ce point de l'ordre du jour n'a pas fait l'objet d'un créneau spécifique, mais certains points de discussion intéressants ont été recueillis par les rapporteurs.

De manière générale, en ce qui concerne le matériel à développer par l'équipe de communication pour faciliter le dialogue avec les parties prenantes en général et avec la Sous-commission 2 en particulier, il a été noté que très peu de temps est disponible après la réunion du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge (3-6 mai 2022) et la deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 2 (9-10 mai 2022), ce qui ne permettrait pas au Groupe de préparer beaucoup de nouveau matériel pour les réunions des ambassadeurs et de la Sous-commission 2. Il a été convenu que l'équipe de communication travaillerait à la mise à jour du matériel existant (1 et 4 pages, et le document PowerPoint) pour ces réunions et le présenterait à la réunion du sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge pour discussion. La nécessité de fournir des informations précises, qui devraient être présentées

de manière adéquate aux parties prenantes et à la Sous-commission 2, a également été jugée essentielle pour rendre le processus MSE attrayant et leur donner la possibilité d'interagir et de se sentir partie prenante du processus. Le nouveau rôle des évaluations de stocks devrait également leur être précisé.

2.10.1. Diagrammes et résultats clés

Le matériel produit et disponible par le biais des deux applications élaborées par le consultant MSE, y compris la nouvelle application avec les tableaux de type patchwork (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>; https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE_Performance/) a été considéré comme essentiel pour pouvoir évaluer la performance des CMP actuelles et appliquer les critères « suffisisants » pour classer les CMP. Les informations de toutes les CMP existantes seront fournies lors de la deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 2 du mois de mai 2022. Le Groupe a convenu que les tableaux de type patchwork devraient être mis à jour avec les informations les plus récentes lors de la réunion du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge en mai 2022 et également une fois que la Sous-commission 2 aura fourni ses commentaires. Il a également été noté que les tableaux actuels de type patchwork contiennent plusieurs valeurs prématurées, étant donné que le travail de mise au point des CMP est toujours en cours et que, si on veut les inclure dans le rapport, les noms des CMP devront être remplacés par des dénominations plus générales (c'est-à-dire CMP1, CMP2, CMP3, etc.) jusqu'à ce que les résultats quasi définitifs des CMP soient disponibles pour la deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 2 de mai 2022, moment où les CMP spécifiques seront identifiées par leur nom. Les codes de couleur utilisés par ces tableaux devront également faire l'objet d'un accord (après discussion avec la Sous-commission 2).

En ce qui concerne les diagrammes produits à partir des CMP (diagrammes de compromis, diagrammes en forme de vers, etc.), le Groupe a convenu de la nécessité d'utiliser d'autres valeurs pour compléter les valeurs médianes utilisées dans les diagrammes de compromis, étant donné que les diagrammes avec des médianes pourraient être mal interprétés par les parties prenantes et leur donner une impression différente de celle des résultats réels. L'utilisation de diagrammes en forme de violon et même de diagrammes en forme de ver représentant la série temporelle réelle des résultats des CMP pourrait aider à comprendre comment différents scénarios de recrutement pourraient affecter les résultats et devraient alors être pris en considération à des fins de communication. Les diagrammes radar n'ont pas été jugés utiles à ce stade du processus, bien qu'ils soient disponibles dans l'application.

En ce qui concerne les statistiques de performance à utiliser, et puisque le Groupe a accepté la Blim proposée, définie comme 40% de la SSBPME dynamique, le percentile de la statistique d'épuisement le plus faible (LD) à utiliser comme statistique pour évaluer la performance des différentes CMP en termes de sécurité devrait être discuté et fourni par la Sous-commission 2. L'adoption de la métrique F (U/UPME) devra faire l'objet d'une discussion plus approfondie au sein du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge, avant d'être présentée à la Sous-commission 2.

2.10.2. Élaboration d'une présentation sur les progrès réalisés à l'intention de la Sous-commission 2.

Le rapporteur sur le thon rouge de l'Ouest a présenté un court document de communication qui résume les informations clés et les points de décision pour la Sous-commission 2 (**appendice 7**). Ce document fera l'objet d'une discussion plus approfondie lors de la prochaine réunion du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge.

2.10.3. Programme d'ambassadeurs de la MSE pour le thon rouge

Le Groupe a convenu de la pertinence et de l'intérêt de poursuivre le programme des ambassadeurs pour fournir des informations claires aux parties prenantes et faciliter le dialogue avec la Sous-commission 2 à un stade ultérieur. Leur valeur ayant été reconnue, deux réunions d'ambassadeurs supplémentaires ont été proposées pour 2022, probablement une en juillet et la suivante en octobre, avant la troisième réunion intersessions de la Sous-commission 2, qui aura lieu le 14 octobre 2022. Différents participants ont exprimé des inquiétudes quant à la capacité de la Sous-commission 2 à mener à bien la grande quantité de travail à réaliser entre mai et octobre, mais le Groupe reconnaît que c'est la seule façon de progresser. Si la Sous-commission 2, lors de sa réunion de mai 2022, estime qu'un temps de réunion supplémentaire de la Sous-commission 2 pourrait être utile, il peut faire cette demande de temps de réunion supplémentaire soit en octobre, soit avant (juillet/septembre), selon l'objectif et le besoin.

2.11. Voie à suivre pour le processus de MSE pour le thon rouge

La voie à suivre pour la MSE pour le reste de cette année est décrite dans le **tableau 2**.

La voie à suivre au-delà de l'adoption de la MP implique la définition de plusieurs futures étapes clés, notamment :

1. l'application systématique de la MP dans des délais prédéfinis (actuellement 2 ans),
2. La spécification de dispositions relatives aux circonstances exceptionnelles qui précisent les situations dans lesquelles il est possible de passer outre la MP, par exemple l'analyse des indicateurs, les indices qui se situent en dehors des fourchettes testées, l'impossibilité de mettre à jour un indice pendant plusieurs années, les catastrophes naturelles ou d'autres situations, prévues ou imprévues, qui empêchent la mise en œuvre de la MP. Comme cela a été la pratique courante, le Groupe d'espèces sur le thon rouge envisagera des révisions annuelles des indices d'abondance,
3. Des évaluations moins fréquentes des stocks seront effectuées à intervalles prédéterminés pour faire un « bilan de santé ou de l'état » et pour informer le reconditionnement en vue de la révision de la MP. Le format et la nature exacts de ces évaluations restent à déterminer, mais elles ne seront pas indispensables à l'établissement des TAC,
4. L'examen/la révision des procédures de gestion et le reconditionnement de la MSE, qui comprend le réajustement aux nouvelles données et l'incorporation de nouvelles informations ou d'une nouvelle méthodologie, telle que la science de pointe. Ce processus pourrait également être déclenché par l'apparition de circonstances exceptionnelles.

Le calendrier possible des actions susmentionnées pourrait être identique au **tableau 3**, le calendrier exact des évaluations de stocks et du reconditionnement de la MSE étant un point de décision pour la Commission, sur la base de l'avis du SCRS.

2.12. Mise à jour du document de spécification des essais (TSD)

Au cours de la réunion, le consultant MSE a mis à jour le TSD (**appendice 6**) qui est principalement une liste des statistiques de performance finales (voir section 2.6). Le TSD pourrait être mis à jour lors de la réunion du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge en mai 2022.

3. Examen des documents scientifiques relatifs à l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est

Le rapporteur du thon rouge de l'Est a ouvert ce point de l'ordre du jour en notant que depuis 1999, lorsque seul le stock occidental a été évalué, les deux composantes du stock ont été évaluées en même temps. En 2021, seul le stock occidental a été évalué (Anon., 2021). Compte tenu de la lourde charge de travail associée à la MSE pour le thon rouge, la composante de l'Atlantique Est et Méditerranée est évaluée séparément en 2022.

Le projet de termes de référence (ToRs, **appendice 8**) pour l'évaluation a été examiné. Le Groupe a convenu de suivre les termes de référence aussi près que possible, mais a noté qu'une certaine flexibilité pourrait être nécessaire, car les termes de référence impliquent une structure de modèle et des données très similaires à celles utilisées dans l'évaluation de 2020, ce qui n'a pas été accepté comme base pour fournir un avis. Il a été suggéré de tester, dans un scénario de sensibilité, comment la récupération des spécimens étroitement apparentés (close kin) pourrait contribuer à réduire l'incertitude de l'ampleur de l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée. Le Groupe a accepté les termes de référence tels qu'ils ont été rédigés.

Le SCRS/2022/067 a présenté les données d'entrée et la configuration initiale du modèle pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2022 avec l'analyse des populations virtuelles (VPA), notant que la pêcherie de senneurs (PS) en Méditerranée pêchait principalement des gros poissons depuis le début des années 2010, alors que des thons rouges de petite et de grande taille étaient capturés dans le passé.

Les problèmes identifiés dans l'évaluation précédente comprennent : i) une augmentation importante et rapide de la biomasse depuis le début des années 2010, ii) une incertitude concernant les prises totales et la prise par âge (CAA) estimée spécifiquement pendant la période 1998-2007, iii) un changement important dans la perception de la taille du stock entre l'évaluation du stock de 2014 et celle de 2017, iv) une sensibilité des résultats au F_{RATIO} entre le groupe d'âge + et le groupe d'âge plus jeune suivant, v) un recrutement important et estimé ces dernières années et une instabilité dans les schémas rétrospectifs.

Le Groupe a reconnu que la sélectivité sur les âges de 10 ans et plus n'est pas nécessairement plane mais a convenu que l'hypothèse $F_{16+}=F_{15}$ était une hypothèse raisonnable.

Le SCRS/2022/070 a présenté les données d'entrée et la configuration initiale du modèle pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2022 dans le cadre du Programme d'évaluation structurée par âge (ASAP). Il existe des corrélations raisonnables ($r=0,5 - 0,83$) pour les âges adjacents jusqu'aux âges 15/16+. ASAP ne suppose pas que les prises (ou la prise par âge) sont connues exactement. Il est suggéré d'étudier les captures totales de la période 1998 à 2007, lorsque les captures totales ont été estimées à partir de la capacité de pêche en Méditerranée et d'un rapport du WWF sur la non-déclaration. Cela pourrait être fait en supposant que les captures déclarées constituent une limite inférieure et en estimant les captures non-déclarées comme des rejets morts. Ou simplement en augmentant le coefficient de variation (CV) sur les prises déclarées, ce qui permet de tenir compte des sur-déclarations et des sous-déclarations. Des captures illégales ont également été identifiées en 2018 et des enquêtes sont en cours, mais le tonnage concerné reste inconnu.

Pour la configuration d'ASAP, il a été convenu d'utiliser une structure de flottilles similaire à celle utilisée dans Stock Synthesis et dans la MSE, mais cela pourrait être fait de manière itérative, en ajoutant d'abord les flottilles les plus importantes. Les blocs de sélectivité pourraient également devoir être ajustés.

Le SCRS/2022/079 a présenté les données d'entrée et la configuration initiale du modèle pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2022 avec Stock Synthesis. Le Groupe a noté que les indices de la taille du stock à des fins de comparaison devraient être mis à l'échelle de la moyenne des années communes. Les captures totales de la base de données de l'ICCAT pour la période 1864-1949 seront utilisées comme information complémentaire pour les données initiales de la capture en conditions d'équilibre dans la configuration de Stock Synthesis.

Le Groupe a noté la nécessité de réviser les données d'entrée utilisées dans Stock Synthesis, comme dans le cas de la flottille de canneurs, où des échantillons de taille relativement importante étaient disponibles ces dernières années, lorsque l'activité de pêche était faible. La flottille de senneurs en Méditerranée représente la majeure partie des ponctions, il est donc important de caractériser correctement cette sélectivité. Il a été suggéré de diviser davantage cette pêcherie pour tenir compte du comportement différent après 2010, clairement axé sur les gros poissons. Le Groupe a également suggéré d'accorder un faible poids aux données historiques sur la taille des senneurs, étant donné qu'elles ne se basaient pas sur des mesures individuelles.

Alors que les auteurs avaient utilisé des splines doubles normales et cubiques afin de mieux s'ajuster aux données de taille, le Groupe a suggéré de considérer également des sélectivités plus courantes en forme de dôme et asymptotiques. Le Groupe a également proposé que la taille des échantillons de composition de longueur reflète les différences d'intensité d'échantillonnage entre les années et les engins.

4. Présentation des données d'entrée initiales

4.1 Données sur la biologie et l'âge

Le SCRS/2022/075 décrivait la base de données actuelle sur la longueur à l'âge disponible pour la zone de gestion du thon rouge de l'Est. Au total, 8.500 épines et 5.000 otolithes ont été lus sur des spécimens capturés de 1984 à 2017 dans l'océan Atlantique et la mer Méditerranée. Il est difficile d'obtenir des clefs longueur-âge (ALK) pour cette espèce, car elle a une large gamme de longueur et de distribution spatiale, et l'échantillonnage est coûteux. Malheureusement, les pays de l'Atlantique Est et de la Méditerranée n'ont pratiquement pas contribué à cette base de données, et ce n'est que grâce à l'initiative du GBYP qu'il a été possible d'augmenter le nombre d'échantillons dans la base de données de l'ICCAT au cours des 10 dernières années. Par conséquent, la base de données actuelle de l'ICCAT sur la longueur à l'âge a une couverture spatiale, temporelle et une gamme de taille incomplètes. Les auteurs ont suggéré que les données d'âge par taille conditionnelles soient incluses dans le modèle Stock Synthesis.

Le Groupe s'est demandé si les données sont déjà incluses dans Stock Synthesis, si les erreurs de détermination de l'âge sont les mêmes pour les épines et les otolithes et si les erreurs sont conservées séparément dans Stock Synthesis. Il a été précisé que les erreurs sont différentes et qu'une matrice d'erreur devrait être étudiée dans les évaluations futures pour les deux structures. Il a également été indiqué que les deux structures fournissent des résultats similaires pour l'âge jusqu'à 13 ans, âge auquel l'erreur pour les épines augmente.

Sur la question des contributions à la base de données sur la détermination de l'âge, le Groupe a noté que des échantillons sont prélevés dans des madragues portugaises depuis 2017, mais que ces échantillons doivent encore être traités en raison d'un manque de ressources. En outre, il a été rappelé au Groupe que l'échantillonnage des

prises de thon rouge, soutenu par l'UE, a lieu tous les deux ou trois ans. Cependant, on ne sait pas au juste où se trouvent les données associées aux programmes d'échantillonnage du thon rouge et si elles sont dans un format commun. Il a été reconnu que l'âge d'un grand nombre d'échantillons ne contribuant pas à l'ALK n'a peut-être pas été déterminé selon le protocole recommandé et que des efforts devraient être déployés pour s'assurer que les personnes impliquées dans le traitement et la détermination de l'âge des pièces dures travaillent de manière coordonnée. Bien qu'une liste complète des échantillons disponibles pour le traitement ne soit pas connue, le GBYP, grâce à son travail sur la base de données de la tâche 3 pour les échantillons biologiques, peut identifier au moins certaines sources.

Notant que le soutien à la coordination de la collecte, du traitement et de la détermination de l'âge des échantillons a été insuffisant et que ces données pourraient réduire l'incertitude de l'avis fourni aux gestionnaires, il a été suggéré d'identifier les limites des données.

Il a été suggéré qu'afin de combler les lacunes de l'ALK à court terme, la taille par âge pourrait être estimée à partir des échantillons d'ALK dont l'âge a été déterminé en utilisant le rétro-calcul (Stewart *et al.* 2022) et/ou les données existantes sur l'ALK pourraient être combinées avec les 24.181 valeurs rétrocalculées de taille par âge fournies dans le document. Une des considérations de cette approche est la prise en compte des sélectivités spécifiques à la flottille.

La présentation SCRS/P/2022/011 a passé en revue les résultats d'une étude qui ajustait des modèles de croissance à effets mixtes à des données rétrocalculées de taille par âge du thon rouge (Stewart *et al.* 2022). La fonction modifiée de Fry a produit la meilleure correspondance entre la taille par âge estimée et la taille observée à la capture des jeunes poissons, et une formulation non linéaire à effets mixtes du modèle de croissance de von Bertalanffy a fourni la meilleure prédiction de la taille future du thon rouge individuel. Ce modèle a donné des estimations du niveau de population pour t_0 , L_{inf} et K de -0,47, 300,41 cm et 0,119, respectivement, et n'a pas varié selon le stock d'origine. Cependant, il a été démontré que si le K était identique selon le sexe, le L_{inf} des mâles (305,24 cm) était supérieur de 13,5 cm à celui des femelles.

Le Groupe a reconnu la nature équilibrée des données et le fait que, grâce au travail sur le stock d'origine, l'Atlantique Nord-Ouest pourrait fournir des données d'âge pour les poissons plus grands du stock de l'Est. On a également reconnu l'effet que les observations uniques ou répétées sur les poissons individuels et l'approche d'ajustement du modèle ont sur les estimations des paramètres de croissance au niveau de la population.

La présentation SCRS/P/2022/012 a fait le point sur une étude visant à estimer l'âge de la maturité du thon rouge en utilisant des modèles de croissance biphasique appliqués à des données de taille par âge rétro-calculées. Ni une approche de modélisation de régression segmentée ni un modèle de Lester n'ont pu confirmer que l'âge de la maturité différerait entre les stocks. Le modèle de Lester, mieux ajusté, suggérerait un âge modal de maturité de ~ trois ans pour les deux stocks, mais certains poissons atteignaient la maturité dès l'âge de deux ans et jusqu'à l'âge de huit ans. D'autres travaux consisteront à tester les effets du sexe et de la cohorte ainsi qu'à vérifier les estimations du modèle par rapport aux données d'observation.

Le Groupe a discuté de la possibilité de valider les résultats du modèle en utilisant des poissons d'élevage ou les captures du golfe du Lion de poissons qui sont âgés de 2 à 5 ans. Il a été noté que les données d'observation des fermes croates concordent avec les résultats du modèle. Il a également été noté que de nombreuses études antérieures et un atelier tenu en 2018 sur la reproduction du thon rouge pourraient fournir des données pour contribuer à l'ajustement du modèle et/ou valider les résultats du modèle. Le Groupe a également indiqué que l'utilisation de données rétrocalculées pour estimer l'âge à maturité serait utile pour fournir des estimations des proportions de la population qui sont matures à chaque âge et que cela est relativement difficile à réaliser par d'autres méthodes. La poursuite des travaux a reçu un soutien général car ceux-ci ont permis de résoudre des problèmes non résolus affectant l'évaluation et ont fourni des résultats conformes à ce que l'on pourrait attendre pour des sous-populations étroitement liées d'une espèce.

Enfin, il a été suggéré d'étendre l'analyse aux données de taille par âge de spécimens d'origine orientale capturés en Méditerranée afin d'aider à valider les résultats basés sur les poissons d'origine orientale capturés dans l'océan Atlantique.

Le **tableau 4** présente un résumé des hypothèses actuelles concernant les attributs du cycle vital pour les stocks de thon rouge de l'Atlantique Ouest et de l'Atlantique Est et de la Méditerranée, et ces hypothèses seront utilisées dans les modèles d'évaluation de 2022.

4.2. Composition par taille et par âge, mise à jour des données de caméra stéréoscopique jusqu'en 2020 inclus.

Le Secrétariat a présenté un résumé des données d'entrée de fréquence de taille de la tâche 2 (T2SZ) par ID de flottille pour les modèles d'évaluation de 2022, données qui ont été fournies aux modélisateurs bien avant la réunion suivant le plan de travail de 2022 pour le thon rouge. Les données de fréquence de taille ont été comparées aux données de fréquence de taille de 2021 fournies pour le reconditionnement du modèle opérationnel de la MSE pour le thon rouge (Kimoto *et al.*, 2021), conformément à la recommandation du Groupe d'utiliser la même structure de flottille entre les OM de la MSE et les modèles d'évaluation de 2022.

La **figure 2** montre la comparaison de la distribution globale de la fréquence de taille par ID de flottille. Dans l'ensemble, les informations sur la taille sont similaires entre les versions de données. La plupart de ces changements correspondent aux mises à jour historiques des échantillons de taille de thon rouge fournis par les CPC en 2020 et 2021, comme indiqué dans le Rapport du Secrétariat sur les statistiques et la coordination de la recherche (*Rapport de la période biennale 2021-2022, IIe partie (2021), vol. 4*). Dans le cas des données de taille des pêcheries de madragues/autres pêcheries, il a été identifié que les nouvelles informations provenant des madragues portugaises et espagnoles signalaient des captures de poissons de plus grande taille par rapport aux informations de taille des madragues italiennes précédemment disponibles pour cette période (2010-2020). Un examen plus approfondi a permis de constater que les informations historiques sur la taille provenant des madragues italiennes montrent une grande variation de la taille des thons rouges capturés (**figure 3**), probablement liée à la madrague qui était active et à l'emplacement de la prise ainsi qu'aux données de taille fournies. Les scientifiques nationaux ont indiqué que les madragues italiennes de Sardaigne capturaient normalement des poissons plus petits, tandis que les madragues siciliennes capturaient des poissons plus gros, mais que ces madragues ont cessé d'être utilisées en 2000. Enfin, le cas de la flottille des autres engins (FL16_OTH) inclut la taille de thons rouges provenant de divers engins (lignes à main, filets maillants, harpon, canne et moulinet, et inconnu) et des CPC de la flottille, sans échantillonnage cohérent au cours des années et par engin, et qui représentent de petites prises globales. Le Groupe pourrait recommander de ne pas utiliser ces informations.

Le Groupe a également informé que, suite à ses recommandations de 2018, les distributions de taille du thon rouge fournies par les mesures des caméras stéréoscopiques effectuées par la Turquie pour la période 2015-2020 ont été révisées (Ortiz *et al.*, 2021) et ont confirmé l'augmentation de la proportion de captures de thon rouge d'environ 120-125 cm longueur-droite à la fourche (SFL) en 2017, 2018 et 2019. Ces données ont été incluses dans le reconditionnement actualisé des OM de la MSE de 2021 (**figure 2**, FL15_PSOTH) montrant la distribution bimodale de la taille de cette flottille dans la période récente. Le Secrétariat a informé le Groupe que toutes les informations des caméras stéréoscopiques ont été intégrées dans les données de fréquence de taille des flottilles de senneurs et certaines captures de madragues. Il a toutefois été noté qu'une partie de la distribution des tailles historiques (1970-2010) de la flottille de senneurs de UE-Espagne et UE-France, était basée sur une estimation du poids moyen par opération de calage plutôt que sur un échantillonnage direct de la taille des poissons (Gordoa *et al.*, 2019). Dans l'évaluation de 2017 (Anon., 2018a), le Groupe d'espèces sur le thon rouge a examiné et adopté ces estimations de taille comme la meilleure information disponible pour cette importante pêcherie ; cependant, par rapport aux mesures de taille réelles, il est recommandé que ces données aient un poids relatif plus faible dans les modèles d'évaluation de 2022.

Estimations de la prise par taille (CAS) et de la prise par âge (CAA)

Le Secrétariat a mis à jour la prise par taille (CAS) couvrant toute la série 1950-2020. Entre 1950 et 2018, des mises à jour très mineures ont été apportées aux estimations existantes de la CAS utilisées dans l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2020. La principale actualisation a été l'inclusion de la série de captures (2015-2020) de la pêche à la canne et au moulinet (RR) de Gibraltar, récemment ajoutée à la tâche 1 (les échantillons de taille de la pêche espagnole à la ligne à main en Méditerranée occidentale utilisés). Les autres changements sont négligeables et principalement liés à la nouvelle extrapolation de quelques séries de captures de ces dernières années (UE-Croatie : ligne à main 2015 et 2016, UE-Grèce : ligne à main 2015 et 2016, Tunisie 2016-2018 : senneurs, rejets morts ajoutés) résultant de corrections mineures dans la tâche 1. La CAS estimée en 2019 et 2020 incorporait les révisions effectuées par diverses CPC sur les échantillons de taille de la tâche 2 et la prise par taille de la tâche 2 (estimées/déclarées par les CPC). Certains échantillons de taille de senneurs révisés ou nouveaux obtenus à partir des caméras stéréoscopiques sont également reflétés dans la CAS. Aucun changement n'a été apporté à la méthodologie (un processus d'extrapolation) et les mêmes règles de substitution ont été utilisées (Anon., 2018a) avec une nouvelle règle ajoutée pour la pêcherie récréative de Gibraltar sans information de taille disponible. Les poids moyens (kg) obtenus à partir de la CAS sont présentés dans la **figure 4**. Le logiciel AgeIt a été utilisé pour obtenir la prise par âge.

4.3 Estimations des captures

Le Secrétariat a mis à la disposition du Groupe les jeux de données statistiques les plus récents (T1NC : prises nominales de la tâche 1 ; T2CE : prise et effort de la tâche 2 ; T2SZ ; T2CS et informations de marquage conventionnel sur le thon rouge). Ces informations contiennent déjà toutes les informations statistiques (captures annuelles, prise et effort, et taille réelle) récupérées par le programme GBYP (récupération des données historiques). Dans l'ensemble, il n'y a que des mises à jour mineures par rapport aux informations adoptées par le SCRS en 2021 lors de sa réunion annuelle (Anon., 2021).

4.3.1 Tâche 1 (prises nominales)

Les prises nominales de thon rouge (T1NC) pour le thon rouge de l'Est, telles que présentées dans la **figure 5**, comprennent la région de l'Atlantique Est (zones d'échantillonnage : BF53, BF54, BF57, BF58, BF59, BF62, BF65, BF66) et la région méditerranéenne (BF59), y compris la mer Noire. L'ICCAT possède un registre des captures historiques de thon rouge de l'Est qui remontent au 15^e siècle (1512), la majorité étant en rapport avec les pêcheries de madragues (espagnoles depuis 1500, italiennes depuis 1600 et portugaises et tunisiennes depuis 1800). Ces informations historiques, récupérées dans le cadre du programme GBYP, ne couvrent que partiellement les ponctions totales du stock de thon rouge de l'Est. Ce n'est que vers le début du 19^e siècle que les captures de thon rouge de l'Est ont été considérées comme raisonnablement complètes. Depuis les années 1950, environ 80% des captures totales ont été effectuées dans la région de l'Atlantique Est et 20% dans la Méditerranée. L'importance des captures de l'Atlantique Est a décliné à partir des années 2000, lorsque 81% des captures de thon rouge de l'Est ont été réalisées dans la région méditerranéenne. Cette inversion (forte augmentation des captures en Méditerranée après les années 1970) a coïncidé avec l'augmentation de la pêche à la senne dans la région méditerranéenne. Au cours de la dernière décennie (2010), les captures de la région atlantique ont partiellement récupéré leur poids (31% des captures totales de thon rouge de l'Est), et des ratios similaires de l'ordre de 30% ont été observés en 2020 et 2021. La **figure 6** présente les captures historiques totales de thon rouge de l'Est par année et par région, entre 1512 et 2020. Les captures totales de thon rouge de l'Est par année entre 1950 et 2020, avec les séries de prises totales admissibles (TAC) correspondantes, sont présentées dans les **figures 7** (par région) et **8** (par engin principal). Ce n'est qu'à partir de 2004 que les captures de thon rouge de l'Est contiennent la composante des rejets morts. Le **tableau 5** présente les captures totales de thon rouge de l'Est (débarquements plus rejets morts) par année, région et engin principal.

Le Secrétariat a également donné un bref aperçu de l'état de mise à jour d'autres statistiques, y compris la CATDIS, récemment mise à jour (distribution des captures de thon rouge T1NC par trimestre et carrés de 5°x5°) couvrant la période 1950-2020. Ces estimations (la **Figure 9** présente les cartes par décennie : 1960-2020), publiées dans les bulletins statistiques de l'ICCAT, vol. 47 (Anon., 2022), contiennent les plus récentes mises à jour de T1NC et T2CE effectuées depuis septembre 2021. Les jeux de données de la tâche 2 (T2CE, T2SZ et T2CS) ont également été brièvement révisés (catalogues SCRS présentés dans les **tableaux 6** et **7** pour les régions atlantique et méditerranéenne, respectivement) en se concentrant principalement sur les lacunes observées. Le Groupe a invité tous les scientifiques des CPC à réviser ces catalogues, couvrant la période de 1992 à 2021, et à communiquer à l'ICCAT les jeux de données manquants identifiés. Le jeu de données de marquage conventionnel actualisé du thon rouge (représenté dans les **figures 10-12**) a également été mis à la disposition du Groupe.

4.3.2 Hypothèses sur les captures en 2021 et 2022 pour les projections

Pour les projections, le Groupe a adopté le TAC de 36.000 t de thon rouge de l'Est comme indicateur de production pour les captures totales prévues pour 2021 et 2022. Les ratios de capture de la combinaison pavillon/engin de 2020 ont été utilisés pour allouer les captures par engin et par pavillon. Le Groupe a noté que les captures totales de 2021 pourraient être légèrement inférieures à 36.000 t, compte tenu de l'impact potentiel du COVID-19 sur les activités de pêche de thon rouge de l'Est. Cette possibilité a été observée lors d'une évaluation préliminaire des captures de 2021, et de leur répartition par pavillon, région et engin. Pour cette étude, le Secrétariat a présenté deux sources de données auxiliaires en rapport à la Commission (toutes anonymes) pour estimer les captures de 2021 : i) les rapports hebdomadaires de captures de thon rouge, par pavillon, région et engin ; ii) les données de capture de l'eBCD (programme de documentation électronique des captures de thon rouge). En 2021, les captures de thon rouge de l'Est ont varié entre 32.600 t dans (i) et 35.000 t dans (ii). En complétant les statistiques préliminaires de T1NC de 2021 (6 CPC de pavillon ont déjà déclaré les captures de 2021 dans le cadre de la tâche 1) avec les sources de données auxiliaires (i) et (ii) et en appliquant les reports (de l'année dernière) aux combinaisons de pavillon/engin restantes sans statistiques, les captures totales estimées préliminaires de thon rouge de l'Est se sont élevées à environ 35.100 t en 2021. Le Groupe a convenu de reproduire cet exercice lors de la réunion d'évaluation des stocks (avec des informations plus complètes en (i) et (ii) pour 2021 et 2022), dans le but de comparer les résultats avec les projections de capture adoptées pour 2021 et 2022 de 36.000 t (TAC).

4.3.3 Hypothèses concernant les captures réajustées à la hausse dans le passé et la pêche IUU récente

Les estimations historiques des captures IUU (illicites, non déclarées et non réglementées) couvrant la période 1982-2007 ont été adoptées par le Groupe sur plusieurs années et incluses dans TINC, sous quatre pavillons NEI (non inclus ailleurs) distincts, principalement pour distinguer les différentes approches d'estimation au fil du temps. Le **tableau 8** présente ces séries de captures NEI pour les deux régions entre 1982 et 2007. Le tableau ci-dessous caractérise les quatre pavillons NEI utilisés par le Groupe :

<i>Pavillon</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Origine/Source</i>
NEI (ETRO)	ATE uniquement, 1984-1991, pavillon/engin inconnu	Marché japonais (importations directes) (<i>Rapport de la période biennale 1992-1993, IIe partie (1993), vol. 2</i>)
NEI (lié au pavillon)	ATE & MED, 1991-2000, LL, pavillon connu	Comparaison directe entre la tâche 1 et le commerce (CDS de l'ICCAT) (Anon., 2003)
NEI (combiné)	MED uniquement, pavillon inconnu - LL (anciennement NEI-MED) 1982-1992 ; - PS (1994-2004)	LL : Comparaison directe entre la tâche 1 et le commerce (CDS de l'ICCAT) CDS avec la méthodologie adoptée lors de la réunion CGPM-ICCAT de 2002 (Anon., 2003)
NIE (réajustée à la hausse)	MED uniquement, 1998-2007, PS uniquement, pavillon inconnu	Estimations du Groupe d'espèces sur le thon rouge basées sur la structure estimée de la flottille de senneurs et le potentiel de pêche (nombre de senneurs) (Anon., 2018b)

Les prises de pavillons NEI (réajustées à la hausse) représente la plus grande partie des captures NEI estimées, atteignant 30 à 40% des captures totales de thon rouge de l'Est entre 2000 et 2007. Les quantités élevées de captures NEI estimées dans les captures totales, en l'absence d'une allocation appropriée par pavillon/engin/zone, pourraient avoir des effets importants sur les résultats de l'évaluation des stocks à plusieurs niveaux. L'incertitude découlant de la non-attribution correcte des captures partielles à la structure de la flottille définie par le Groupe en est un exemple. Un autre exemple est l'incertitude résultant du choix/adoption des échantillons de taille utilisés pour produire les estimations de CAS/CAA (modèles VPA).

Pour l'évaluation du stock, le Groupe a convenu d'actualiser la CAS/CAA entre les sessions en remplaçant la composante des captures partielles "NEI (réajustées à la hausse)" (1998-2007) par un nouveau jeu d'échantillons de taille combinés de la Méditerranée (divers engins et pavillons).

Pour les années les plus récentes, les éventuelles captures illicites, non déclarées et non réglementées (IUU) en Méditerranée font l'objet d'une enquête et, tant que l'on ne dispose pas de plus d'informations sur l'ampleur et le moment de ces captures, le Groupe ne peut pas spéculer sur leur impact sur l'évaluation ou les avis d'évaluation.

4.4 Indices d'abondance

Comme indiqué à la section 5, le Groupe a estimé que l'approche par défaut pour cette évaluation devait être similaire à celle des évaluations précédentes (*Rapport de la période biennale 2016-2017, IIe partie (2017), vol. 2*) ; *Rapport de la période biennale 2020-2021, Ie partie (2020), vol. 2*) à moins qu'il n'y ait une forte justification pour des changements en raison du temps limité disponible et de l'engagement envers le processus de MSE. Le Groupe a également reconnu l'importance de l'utilisation des meilleures informations disponibles pour l'évaluation du stock, par conséquent un effort pourrait être fait pour harmoniser les données d'entrée pour cette évaluation du stock et les OM actuels dans la MSE pour le thon rouge. Dans cette section, le Groupe a examiné tous les indices disponibles et a décidé des indices à utiliser pour l'évaluation du stock de 2022. Tous les indices appliqués à l'évaluation du stock de 2020 et les OM étaient disponibles avant la réunion.

Le Groupe a accepté d'appliquer à l'évaluation du stock de 2022 la série d'indices utilisée en 2020 : Indices des canneurs espagnols (1952-2006) et hispano-français (2007-2014), indices des madragues marocaines-espagnoles (1981-2011) et marocaines-portugaises (2012-2020), indices des palangriers japonais dans l'Atlantique Est et la Méditerranée (1975-2009) et dans l'Atlantique Nord-Est (1990-2009/2010-2020), indice des prospections aériennes françaises (2000-2003/ 2009-2021). Le Groupe a décidé d'utiliser les indices révisés de l'indice de la prospection larvaire de la Méditerranée occidentale utilisés dans les OM pour les inclure dans les modèles d'évaluation. Le Groupe a recommandé d'utiliser l'indice révisé de la prospection aérienne du GBYP pour la région des Baléares. Plusieurs autres indices étaient disponibles mais n'ont pas été pris en compte pour inclusion dans les modèles. Le Groupe a encouragé la poursuite des efforts visant à développer des indices permettant de connaître l'abondance des stocks de thon rouge de l'Est.

Les indices disponibles sont présentés dans le **tableau 9** et la **figure 13**. Le Groupe a également examiné le tableau d'évaluation de la CPUE pour les stocks de thon rouge de l'Ouest et de thon rouge de l'Est (**tableau 10**).

Le document SCRS/2022/066 présentait un résumé de l'indice indépendant de thon rouge basé sur l'acoustique de la pêche dans le Golfe de Gascogne. L'objectif principal de cette prospection est de développer un indice d'abondance indépendant des pêcheries, basé sur l'acoustique, dans le Golfe de Gascogne, qui prolonge l'indice historique des canneurs, basé sur les taux de capture, utilisé dans l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est, qui s'est arrêté en 2015. Une prospection acoustique couvrant la zone trophique estivale du thon rouge a été menée dans le Golfe de Gascogne de juillet 2015 à 2021 à bord d'un canneur, en utilisant la technologie acoustique. La prospection a suivi des transects systématiques en zig-zag définis en fonction des lieux historiques de capture des canneurs. Toutes les détections de thon rouge par sonar et échosondeur ont été enregistrées. Dans chaque agrégation, l'identification des espèces et l'échantillonnage des tailles ont été effectués par le biais d'événements de pêche sans mortalité, de caméras stéréoscopiques et/ou d'un sonar multifaisceaux. L'indice présenté est disponible pour être pris en compte dans l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est.

Les auteurs ont interrogé le Groupe sur l'utilité et l'utilisation future potentielle de cet indice indépendant de la pêche pour l'évaluation et l'avis de gestion sur le thon rouge de l'Est par le SCRS, ainsi que pour justifier sa poursuite et obtenir un financement approprié. Le SCRS soutient fortement le développement et la poursuite de ce type d'indices d'abondance indépendants de la pêche, soulignant la méthodologie acoustique moderne et les informations scientifiques supplémentaires recueillies par la prospection. La nécessité d'augmenter la durée de la prospection, qui est actuellement de 10 jours, pour permettre une plus grande couverture de la zone du Golfe de Gascogne, ainsi que pour mesurer la variabilité des conditions océanographiques qui déterminent les schémas migratoires du thon rouge dans cette zone trophique pendant les mois d'été, a été notée. On a également noté l'arrivée séquentielle des classes d'âge dans le golfe, les plus gros poissons étant présents au début de juin/juillet et les plus petits arrivant plus tard, même en septembre. Par conséquent, il pourrait être nécessaire d'augmenter le nombre de prospections pendant la période estivale afin de suivre correctement les différents groupes d'âge.

Il a également été suggéré d'intégrer les informations de la prospection avec d'autres prospections dans la zone, telles que la prospection française sur les mammifères marins, et/ou avec les pêcheries commerciales de thon rouge associées dans le Golfe de Gascogne. Le Groupe s'est également enquis de la possibilité de combiner la prospection acoustique avec des prospections aériennes, voire avec l'imagerie satellitaire à haute résolution. Les auteurs ont indiqué que cette option avait été envisagée au cours des premières années, mais que les conditions océanographiques et climatologiques du Golfe n'étaient pas optimales pour la détection aérienne des bancs de thon rouge au moment de la prospection, et que le risque d'erreur d'identification avec les bancs de germon présents à ce moment-là dans le Golfe était problématique. En résumé, le Groupe soutient la poursuite de la prospection acoustique dans le Golfe de Gascogne. Le Groupe recommande également que la prospection soit prolongée dans le temps et qu'un soutien financier supplémentaire soit recherché auprès de différents programmes de recherche, dont le GBYP.

Le document SCRS/2022/068 présentait la mise à jour de l'indice de la prospection aérienne française utilisé dans la MSE et dans l'évaluation du stock. La mise à jour stricte a été appliquée à la deuxième période de la série temporelle (2009-2021), sans changement de méthodologie par rapport à ce qui a été utilisé depuis l'évaluation de thon rouge de l'Est de 2017. Elle a connu une légère baisse en 2021 par rapport à 2020, mais reste tout de même la troisième plus élevée de la série temporelle. L'effort est resté comparable à celui des années précédentes. Les travaux futurs permettront d'améliorer les méthodes pour prendre en compte les changements de disponibilité dus à l'environnement.

Le Groupe s'est enquis de la méthodologie de standardisation de l'indice et a demandé si les facteurs environnementaux ont été intégrés. Les auteurs ont indiqué que, conformément aux recommandations du Groupe d'espèces sur le thon rouge de 2020/2021, l'indice est une stricte mise à jour de l'indice de 2020 ; ils ont noté que des recherches en cours évaluent l'impact des conditions environnementales (vitesse du vent) et océanographiques sur l'indice, mais que les résultats ne devraient être disponibles qu'au début de 2023. *Il a également été noté que le Groupe a convenu d'utiliser cet indice dans l'évaluation de 2022 et qu'il a été inclus dans la MSE pour le thon rouge ainsi que dans les évaluations du stock de 2017 et 2020.*

Le document SCRS/2022/071 présentait une mise à jour de l'indice d'abondance larvaire rétro-calculé du thon rouge de l'Atlantique en Méditerranée occidentale pour la période 2001-2020.

Le Groupe s'est enquis des changements méthodologiques dans la mise à jour de l'indice larvaire. Les auteurs ont indiqué que les changements ont consisté à passer d'un modèle de modèle additif généralisé (GAM) dans les versions précédentes à un modèle mixte linéaire généralisé (GLMM) à deux étapes utilisant le produit des moyennes marginales de la probabilité de présence des larves par la densité moyenne des larves par année comme indice standardisé. Cette version du modèle a été utilisée dans la MSE pour le thon rouge en 2021. Il a également été démontré que les tendances générales étaient similaires entre les modèles de standardisation. Les auteurs ont indiqué que l'indice représente le nombre estimé de larves à 2,5 cm en utilisant une fonction de mortalité et que le modèle de standardisation comprenait une correction pour les changements sur l'engin d'échantillonnage entre 2001-2005 et 2012-2019. Le Groupe a demandé la distribution des tailles des larves échantillonnées par année et s'est enquis de l'inclusion des facteurs environnementaux dans la standardisation. Les auteurs ont indiqué que les conditions océanographiques affectant la distribution des larves de thon rouge ont été prises en compte, notamment la salinité, la profondeur de la couche mixte et la température résiduelle. Le Groupe a noté qu'en 2019-2020, l'indice indique une forte augmentation de la série, qui passe d'environ 46 à 107 (soit un doublement), et a demandé quelles étaient les explications possibles de cette augmentation. Les auteurs ont souligné que plusieurs analyses de sensibilité ont fourni des indices identiques, y compris la valeur élevée qui s'est dégagée en 2020. Il a été noté que l'indice de la prospection larvaire et l'indice de la prospection aérienne du GBYP pour la mer des Baléares ont montré des tendances à la hausse similaires au cours des dernières années. *Le Groupe a recommandé l'utilisation de l'indice larvaire révisé pour l'évaluation et a noté que le CV accru de l'indice reflète probablement mieux la variabilité inhérente aux prospections larvaires et à la dynamique larvaire.*

Le SCRS/2022/073 décrit les indices d'abondance du thon rouge pour la pêcherie palangrière japonaise dans l'Atlantique Ouest et Nord-Est jusqu'à la campagne de pêche de 2021, à la fois aux fins de la MSE et de l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est. Alors que les indices ont été standardisés à l'aide d'un modèle delta-lognormal à effet aléatoire avec le logiciel SAS (anciennement *Statistical Analysis System*) pour des raisons de simple mise à jour, le présent document introduisait des indices alternatifs à l'aide des paquets « lme4 » et « VAST » dans R. Les CPUE simplement mises à jour dans l'Atlantique Est et Ouest sont restées à un niveau relativement élevé, bien que celles des deux années les plus récentes, les campagnes de pêche de 2020 et de 2021, aient montré une tendance légèrement à la baisse. Les indices alternatifs ont montré des trajectoires similaires et la mise à jour simple avec de petites différences. Les auteurs ont suggéré l'utilisation des indices standardisés par 'lme4' pour l'objectif MSE et l'utilisation des indices standardisés par 'VAST' pour l'évaluation du stock dans l'Atlantique Est.

Le Groupe a remercié les auteurs pour le travail complet et approfondi réalisé sur cet indice, en soulignant l'application du modèle de standardisation spatiale VAST à la prise et à l'effort d'une pêcherie palangrière qui a montré une grande variation spatiale de la distribution au fil des ans. Cette approche de modélisation permettra de mieux répondre à certaines des limites des modèles linéaires généralisés (GLM) traditionnels de standardisation. Il a été indiqué que les modèles GLM présentaient une distribution bimodale des valeurs résiduelles, caractéristique qui a été corrigée avec le modèle VAST.

La proposition des auteurs d'utiliser le modèle VAST pour l'évaluation a été longuement discutée par le Groupe. Il a été noté qu'il y a des changements significatifs dans le traitement des données et les modèles de standardisation entre les versions des indices présentées pour le thon rouge de l'Est et de l'Ouest et bien que les tendances générales des séries de CPUE standardisées soient similaires, l'application du modèle VAST pourrait justifier des évaluations supplémentaires. Le Groupe s'est interrogé sur la division de l'indice en 2009-2010 pour le modèle VAST. Les auteurs ont indiqué qu'en 2010, la mesure de gestion du quota individuel (IQ) mise en œuvre a affecté les opérations de pêche de la flottille, et une approche similaire a été mise en œuvre dans les évaluations précédentes (2017 et 2020) en divisant l'indice en deux séries. Il a également été noté que l'indice VAST a perdu les cinq premières années (1990-1994) de la série pour le thon rouge de l'Est, ce qui a obligé les auteurs à refaire la standardisation avec la série temporelle complète. Au cours de la réunion, les auteurs ont fourni l'indice VAST actualisé pour la période 1990-2020.

Le Groupe a également noté qu'il souhaitait que la tendance de l'indice soit reproduite de manière cohérente avec l'ajout de nouvelles données pour le processus de la MSE pour le thon rouge, caractéristique qui est moins probable avec les standardisations du modèle VAST. Le temps et l'effort supplémentaires requis pour les mises à jour de la standardisation de VAST par rapport aux modèles GLM traditionnels ont également été notés. *Le Groupe a recommandé d'utiliser les indices standardisés par SAS qui ont été inclus dans la MSE pour le thon rouge et dans les évaluations du stock de 2017 et 2020. Le Groupe a soutenu les efforts continus de développement des indices standardisés par le modèle VAST pour les utilisations futures dans la MSE et les évaluations.* Le Groupe a encouragé les auteurs à passer du logiciel SAS à R 'lme4' et a accepté de l'appliquer dès qu'il sera achevé dans un avenir proche.

Le coordinateur du GBYP a fait une présentation SCRS/P/2022/018 comprenant d'abord une vue d'ensemble de l'indice de la prospection aérienne du GBYP et ensuite un résumé de la situation actuelle et des prochaines étapes. Le coordinateur du GBYP a détaillé les actions entreprises en vue de la standardisation complète des méthodologies, ainsi que celles dirigées vers l'affinement de la base de données et des procédures analytiques afin de remédier aux incohérences détectées lors de la révision effectuée en 2018. Ensuite, les recommandations des experts externes qui ont effectué en 2020 une nouvelle révision complète du programme de prospection aérienne du GBYP ont été expliquées. Cela a conduit à une deuxième réanalyse complète des données disponibles en 2021 par l'équipe CREEMs de l'Université de Saint Andrews. Les résultats de cette deuxième réanalyse complète des données ont fourni une série temporelle de l'indice aérien révisé pour la mer des Baléares et une nouvelle série pour les régions de la Méditerranée occidentale et centrale. Il a été souligné que l'indice aérien révisé pour la mer des Baléares n'était pas significativement différent de celui de la réanalyse complète de 2019 et qu'il présentait une tendance similaire à l'indice larvaire de la Méditerranée occidentale. Enfin, la présentation décrivait également la prospection pilote réalisée en 2021 dans la zone de la mer des Baléares sur une zone étendue et intégrant des systèmes numériques d'enregistrement automatique des bancs de thon rouge, comme recommandé par les experts externes, ainsi qu'un résumé des activités à réaliser en 2022.

Le Groupe a reconnu les efforts déployés par le GBYP pour réviser et mettre à jour les indices de la prospection aérienne de la mer des Baléares (Méditerranée occidentale) et de l'ensemble des zones de la Méditerranée occidentale et centrale (qui comprend l'indice de la mer des Baléares), conformément aux recommandations précédentes du Groupe. Il a été précisé que l'indice de la mer des Baléares a été inclus dans la liste des indices disponibles pour les CMP dans le processus de MSE ; cependant, il n'est pas actuellement utilisé dans le reconditionnement des OM de la MSE (par exemple, pondération zéro) en attendant la révision de l'indice. Le Groupe s'est enquis du chevauchement des deux indices et les auteurs ont indiqué qu'en 2019, le Groupe avait décidé d'utiliser temporairement uniquement l'indice de la mer des Baléares, car il était basé sur une prospection standard plus cohérente par rapport au reste des zones couvertes et n'était pas affecté par certains des problèmes touchant d'autres zones. La révision complète de 2021 a corrigé ces problèmes, et il est également possible de fournir l'indice combiné de la Méditerranée occidentale et centrale. Cependant, il a été remarqué que les indices de la mer des Baléares et de la Méditerranée occidentale et centrale ne couvrent peut-être pas entièrement les zones de frai potentielles en Méditerranée pour le thon rouge de l'Est, puisque malheureusement les données disponibles de la prospection de la Méditerranée orientale ne peuvent pas être utilisées pour obtenir un indice représentatif de la biomasse du stock reproducteur (t) dans cette région. Il a été indiqué que ces indices, s'ils sont inclus dans les modèles d'évaluation, pourraient potentiellement dupliquer l'information fournie par l'indice larvaire de la Méditerranée occidentale, car ils seraient associés à la composante reproductrice de la population de thon rouge, même si la source de données de chaque indice est différente. *Le Groupe a recommandé que seul l'indice de la mer des Baléares soit utilisé pour les modèles d'évaluation de 2022 et que l'indice de la Méditerranée occidentale et centrale soit présenté comme une information auxiliaire pour l'avis de gestion.* Le Groupe a recommandé de présenter une série de scénarios du modèle, avec un jeu clair de tests permettant de choisir objectivement le scénario le plus performant.

Le document SCRS/2022/072 a présenté un examen des informations disponibles pour le thon rouge de l'Atlantique Est à partir des données des observateurs palangriers chinois pour la période 2013 - 2019. Pendant cette période, deux navires de pêche chinois ciblaient le thon rouge dans l'Atlantique Nord en opérant entre les zones 50°-55°N et 23°-26°O de septembre à novembre. Un résumé de l'effort de pêche, soit le nombre d'hameçons déployés, les jours de pêche, les taux de capture et de capture nominale, ainsi que la distribution de la taille et du poids de la capture, a été fourni.

Le Groupe a reconnu et salué les informations fournies par les scientifiques chinois et a recommandé de poursuivre la collecte des données des observateurs, d'explorer la standardisation des taux de capture et d'étendre la collaboration/participation avec d'autres scientifiques nationaux et programmes scientifiques du SCRS sur le thon rouge dans les projets de recherche biologique, de marquage et d'autres types en cours.

5. Termes de référence détaillés pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Est (VPA, Stock Synthesis et ASAP)

5.1 Spécification des scénarios

Les détails des scénarios préliminaires de l'évaluation des stocks sont fournis ci-dessous, ainsi que la discussion du Groupe qui s'y rapporte. En plus des domaines d'investigation et/ou de révision identifiés ici, le sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge pourrait envisager des modifications supplémentaires pour améliorer les performances de diagnostic des modèles.

VPA

Une présentation sur un scénario de continuité préliminaire pour la VPA a été faite au Groupe (SCRS/P/2022/015). Elle a utilisé des données d'entrée et des spécifications aussi proches que possible de celles utilisées pour l'évaluation de 2017 et l'évaluation actualisée de 2020. L'objectif était de présenter les premiers résultats afin de recueillir les réactions du Groupe sur la voie à suivre pour la VPA. Les résultats ont montré des problèmes similaires à ceux identifiés lors de l'évaluation actualisée de 2020 : une forte instabilité dans l'échelle, de forts schémas rétrospectifs et une forte sensibilité aux indices, qui étaient probablement liés aux estimations du F-ratio.

Plusieurs moyens ont été suggérés pour améliorer la modélisation de la VPA, un objectif clé étant d'essayer de donner de la stabilité au modèle en mettant l'accent sur l'estimation des F-ratios. Les approches suggérées pour améliorer la VPA étaient les suivantes :

- étudier l'estimation du F-ratio à travers différentes options. Par exemple, on pourrait envisager d'utiliser une base empirique afin de fixer les F-ratios de manière empirique pour les blocs temporels pour lesquels le critère de F-ratio=1 pourrait être jugé raisonnable ;
- une approche de marche aléatoire pour limiter l'estimation du F-ratio pour les différents blocs temporels, tandis qu'une plus grande flexibilité pourrait être laissée pour le bloc temporel 1996-2007, durant lequel l'incertitude à propos de la structure des tailles est importante ;
- tenter un scénario n'incluant que les captures déclarées, la plupart des incertitudes étant liées à la structure des captures réajustées à la hausse ;
- une fonction pénalisée pour l'échelle, dont les détails de la mise en œuvre devront être discutés ;
- étendre la structure des âges de l'âge 10+ à l'âge 16+, pour postuler le F-ratio=1, ce qui refléterait également les choix de modélisation pour le stock occidental ;
- étant donné que d'autres plateformes ne font pas les mêmes hypothèses sur les captures par âge, les résultats initiaux d'autres plateformes de modélisation pourraient aider à comprendre les problèmes rencontrés avec la VPA (par exemple, l'utilisation de la CAA estimée par SS3 comme entrée pour la VPA) ou indiquer des solutions potentielles.

Le Groupe a également identifié que la structure des âges de la série de captures réajustées à la hausse (1998-2007) ne comprenait pas de gros poissons (principalement 1998-2004), alors qu'il existe des preuves que de gros spécimens ont été capturés, spécifiquement par des senneurs, au cours de cette période. Le Groupe a avancé la supposition que la structure des âges des captures réajustées à la hausse au cours de la période 1998-2007 n'était pas réaliste car elle était largement composée de jeunes poissons, alors que l'hypothèse générale au cours de cette période était qu'il y avait une augmentation du ciblage des gros poissons. Le Groupe a recommandé d'examiner la prise par taille et a constitué un petit groupe pour s'y atteler, ce qui permettrait de réviser la prise par taille et de l'utiliser dans l'évaluation de 2022.

Stock Synthesis

La SCRS/P/2022 /016 a présenté les résultats du modèle préliminaire Stock Synthesis pour le thon rouge de l'Est pour 2022 avec les données d'entrée et les paramètres du modèle présentés dans le SCRS/2022/079. La présentation s'est concentrée sur l'évaluation de la performance du modèle. Le modèle a convergé et il a été possible d'inverser la matrice hessienne pour obtenir la matrice de covariance. L'analyse conjointe des valeurs résiduelles a indiqué qu'il n'y a pas de tendances dans les valeurs résiduelles des indices, mais pour deux indices (SPNBB_5006 et W-

Med Larval Survey (prospection larvaire en Méditerranée)), certaines années font apparaître des valeurs résiduelles élevées. Les tests des valeurs résiduelles des longueurs moyennes ont montré une tendance non aléatoire dans les valeurs résiduelles de longueur qui doit être explorée. Les analyses rétrospectives avec cinq éliminations ont indiqué une cohérence et une stabilité modérées du modèle pour les estimations de la SSB et de F.

Le Groupe a examiné la configuration initiale du modèle et a identifié certaines questions à traiter dans les modèles. Le Groupe a recommandé i) de résoudre le problème des paramètres de sélectivité estimés dans les limites des contraintes des paramètres et ii) d'essayer également de simplifier les fonctions de sélectivité en utilisant des courbes de sélectivité en forme de dôme et logistiques. Aucune des flottilles du modèle n'a utilisé une sélectivité logistique et cela pourrait être un sujet de préoccupation (Crone *et al.*, 2013). L'inclusion d'une sélectivité de la flottille forcée à être logistique devrait être envisagée.

Le Groupe a indiqué que les tailles effectives des échantillons pour la composition des longueurs par flottille et par année doivent être incluses dans le modèle, comme spécifié en utilisant le $\log(N)$ du nombre d'observations. Les auteurs des indices palangriers japonais ont demandé que les indices JPNLL_NEAtI estimés par le modèle VAST (1995-2009/2010-2020) soient inclus dans le modèle mais exclus des composantes de vraisemblance en établissant une pondération pour cet indice ($\lambda = 0$). Cet exercice peut révéler la cohérence de la tendance de la biomasse estimée dans ces indices sans aucune perturbation de l'ajustement du cas de base du modèle. Une fois que le problème de la standardisation par VAST sera résolu, le Groupe pourra discuter de l'utilisation de cet indice lors de la prochaine réunion, sur la base du résultat de cet exercice.

La capture initiale en conditions d'équilibre utilisée dans le modèle préliminaire serait vérifiée sur la base des registres de capture disponibles pour les années antérieures à 1950 qui ont été fournis par le Secrétariat de l'ICCAT. Le Groupe a recommandé d'utiliser les fonctions incluses dans le logiciel Stock Synthesis (c'est-à-dire la fonction de *multiplicateur de capture*) pour traiter l'incertitude des valeurs de capture de la période réajustée à la hausse (1998-2007).

Le Groupe a suggéré quelques modifications de la structure de la flottille, car la CAA de la capture réajustée à la hausse (1998-2007) sera réexaminée pour les données d'entrée de la VPA et d'ASAP. Le Groupe a suggéré d'envisager de séparer la capture réajustée à la hausse comme une nouvelle flottille et d'appliquer les compositions de taille associées pour l'estimation de la matrice CAS/CAA. La fréquence des tailles pour l'autre flottille de senneurs a récemment montré deux modes (autour de 120cm et 200cm). Il a été suggéré d'envisager de modifier la structure de la flottille si nécessaire.

Le Groupe a recommandé d'examiner les paramètres de croissance, en particulier de réviser la distribution a priori de L_{inf} (actuellement 340 cm) pour qu'elle soit plus proche des estimations du modèle de croissance existant et moins influente. Une fois cela fait, les estimations de croissance qui en résultent peuvent être évaluées pour voir si elles sont raisonnables et si elles n'ont pas de corrélation élevée avec d'autres paramètres. Si des corrélations élevées existent et/ou si les estimations de la croissance changent considérablement dans les éliminations rétrospectives, les modélisateurs peuvent envisager de fixer les paramètres de croissance avec ceux estimés dans l'année terminale du modèle Stock Synthesis. Si les estimations de la croissance s'avèrent toujours problématiques, des estimations externes similaires à celles utilisées dans la MSE pourraient être utilisées, bien qu'il soit préférable d'effectuer des estimations internes afin d'utiliser les vastes données sur les pièces dures qui ont été collectées pour estimer la croissance, la variabilité de la croissance et pour informer sur la structure des cohortes. La rampe de réduction du biais dans l'estimation des écarts types du recrutement devrait être mise à jour sur la base des protocoles décrits dans Methot et Taylor (2011).

Le Groupe a recommandé de revoir toutes les données d'entrée pour qu'elles soient cohérentes avec ce qui est utilisé dans la MSE pour le thon rouge. Il a également recommandé d'obtenir des estimations de la précision relative avant d'effectuer des diagnostics approfondis du modèle et des schémas de repondération potentiels.

Les valeurs résiduelles non aléatoires détectés pour la longueur moyenne devraient être explorées pour identifier une éventuelle erreur de spécification du modèle liée à la croissance et/ou à la sélectivité. Le Groupe a suggéré d'évaluer la plausibilité du modèle au moyen d'un large jeu de diagnostics, dont la plupart sont disponibles dans la bibliothèque de R *ss3diags*:

- Convergence du modèle : qualité de l'ajustement, inversibilité de la matrice hessienne, jitter, et analyse des valeurs résiduelles individuelles et des valeurs résiduelles conjointes.

- Cohérence du modèle : profilage de h , σ_{R0} et $R0$, modèle de production structuré par âge (ASPM) et analyse rétrospective.
- Compétences en matière de prédiction du modèle : validation croisée de la simulation rétrospective.

ASAP

Un scénario de continuité pour ASAP a été présenté au Groupe (SCRS/P/2022/017) afin d'obtenir des commentaires sur les diagnostics préliminaires du modèle ainsi que sur les révisions proposées des données et du modèle. Les méthodes ASAP et les récentes applications au thon rouge de l'Est sont décrites dans le SCRS/2022/070, avec des exemples de données d'entrée (prises de 1968-2020 aux âges 1-10+ par flottille et indices de stock). Les données d'entrée et les spécifications du scénario de continuité étaient aussi proches que possible de celles utilisées pour l'évaluation mise à jour de 2020 (Anon., 2020b), avec une gamme d'âge légèrement différente (flottille unique, âges 1-16+). Les résultats du scénario de continuité étaient similaires à ceux de l'évaluation mise à jour de 2020 : le modèle s'ajustait généralement bien aux données, avec quelques schémas de valeurs résiduelles et une variance plus élevée des valeurs résiduelles de certains indices que leurs CV d'entrée, mais le schéma rétrospectif était relativement faible (le rho de Mohn était de +0,13 pour SSB et -0,08 pour F).

Plusieurs applications alternatives d'ASAP ont également été présentées, avec des données d'entrée révisées sur la base des décisions du Groupe et des explorations du modèle initial. Un scénario alternatif avec les indices révisés recommandés par le Groupe présentait une variance similaire comme CV d'entrée, suggérant une influence plus appropriée de chaque indice sur les estimations du modèle. L'augmentation du CV d'entrée pour la capture réajustée à la hausse de 1998-2007 a permis aux estimations de la capture par le modèle de varier dans une limite inférieure de la capture déclarée. Une période de sélectivité supplémentaire pour 2015-2020 a permis d'améliorer les valeurs résiduelles de la composition par âge, mais n'a pas entièrement résolu les schémas des valeurs résiduelles, ce qui suggère qu'une modélisation supplémentaire de la sélectivité est nécessaire. Un ASAP révisé avec les trois révisions (données révisées, CV de capture augmenté pour les captures réajustées à la hausse, et période de sélectivité supplémentaire) avait un meilleur ajustement du modèle par rapport au scénario de continuité et une plus grande cohérence rétrospective (le rho de Mohn était de +0,04 pour la SSB et -0,03 pour F).

Un scénario exploratoire d'ASAP ne s'est pas bien ajusté à la prospection aérienne du GBYP dans la Méditerranée occidentale (WMED_GBYP_AER) mais a présenté une qualité d'ajustement similaire à d'autres données, ainsi que des estimations similaires de la SSB et de F. Le plan proposé pour ASAP comprend une exploration plus poussée du modèle pour améliorer l'ajustement à la composition par âge et les indices, avec des modèles de sélectivité alternatifs et peut-être l'ajout de la structure de la flottille. La modélisation des flottilles séparément et la spécification de la sélectivité de l'indice devraient améliorer les estimations de la sélectivité. Le Groupe a suggéré d'adopter les flottilles définies pour la MSE pour le thon rouge et Stock Synthesis (SCRS/2022/079) si la structure de la flottille est explorée.

6. Plan de travail menant à la réunion d'évaluation des stocks de juillet 2022

Suite aux présentations des données initiales et des résultats préliminaires des trois plateformes de modélisation, les discussions au cours de la réunion ont permis d'identifier plusieurs aspects qui devront être abordés et/ou explorés dans l'évaluation des stocks de juillet. Certains aspects étaient communs aux trois plateformes, tandis que d'autres étaient plus spécifiques.

Le plan de travail de la réunion d'évaluation des stocks de juillet s'appuiera sur l'étude de ces différents aspects par les équipes de modélisation. Le plan de travail comprendra deux réunions informelles en ligne précédant la réunion d'évaluation des stocks de juillet :

- 1ère réunion informelle du sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge : avancées et questions transversales.
- 2ème réunion informelle du sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge : diagnostic et finalisation, de préférence deux semaines avant la réunion d'évaluation (4-9 juillet 2022).

Avant la première réunion informelle, les questions transversales suivantes seront abordées :

- Mise à jour des données de CAS/CAA incluant une nouvelle composition par taille/âge pour la période de captures réajustées à la hausse (1998-2007) d'ici le 13 mai.
- Simulation rétrospective, si le temps le permet, à évaluer lors de la 1ère réunion informelle.

Pour chaque plateforme de modélisation, les aspects suivants ont été identifiés pour une étude plus approfondie. Ces aspects seront abordés et/ou discutés lors de la première réunion informelle, de sorte que la plupart d'entre eux seront résolus lors de la deuxième réunion. Le sous-groupe technique sur les modèles d'évaluation du thon rouge pourrait identifier des aspects supplémentaires à examiner et à réviser éventuellement.

- VPA
 - o Prise par âge
 - o Explorer l'extension de la structure des âges de 10+ à 16+
 - o Scénario avec les captures déclarées uniquement, par exemple exclure les captures NEI de 1998-2007 réajustées à la hausse.
 - o Stabilité du modèle, F-ratios
 - o Valeurs fixées empiriquement
 - o Estimations de marche aléatoire
 - o Fonction de pénalité pour l'échelle ou la distribution a priori de l'estimation de l'échelle, si le temps le permet et si une proposition d'estimation de l'échelle est présentée.
- Stock Synthesis
 - o Questions relatives aux données
 - o Mettre à jour la composition par longueur et les indices dans le modèle.
 - o Définir des tailles d'échantillon appropriées pour la composition par longueur et l'erreur standard pour les indices.
 - o Définir la rampe pour les écarts de recrutement
 - o Évaluer les données de taille par âge et la capacité d'estimer la croissance dans Stock Synthesis.
 - o Sélectivité du modèle
 - o Essayer des fonctions plus simples (en forme de dôme et logistiques) ou directement toutes les normales doubles (comme dans la MSE)
 - o Évaluer les compositions par taille dans le temps et considérer le(s) bloc(s) temporel(s) par flottille, par exemple le PS_MED après 2010.
 - o Période de captures réajustées à la hausse 1998-2007
 - o Aborder les différentes fonctionnalités disponibles dans Stock Synthesis pour traiter l'incertitude entourant les captures.
 - o Estimer la croissance sans distribution a priori de L_{inf} , tester la corrélation des paramètres de croissance avec d'autres paramètres principaux et les estimations à travers des scénarios rétrospectifs. Si la croissance reste problématique, fixer les paramètres de croissance aux valeurs estimées par le modèle, à condition qu'il s'agisse de paramètres réalistes ou de paramètres de modèles de croissance externe publiés, y compris le modèle accepté pour le thon rouge de l'Est.
 - o Analyse de JPNLL_NEAtl-Vast : inclure l'indice JPNLL_NEAtl-Vast avec $\Lambda = 0$ et vérifier l'ajustement.
 - o Profilage des paramètres clés
 - o Équilibrer la pondération des différentes données d'entrée
 - o Fonction de pénalité pour l'échelle ou la distribution a priori de l'estimation de l'échelle, si le temps le permet et si une proposition d'estimation de l'échelle est présentée.
- ASAP
 - o Poursuite de l'exploration du modèle pour améliorer l'ajustement à la composition par âge et aux indices.
 - o Modèles alternatifs de sélectivité.
 - o Ajout de la structure de la flottille pour améliorer les estimations de la sélectivité et la spécification de la sélectivité de l'indice.
 - o Profil des paramètres clés - R_0 , steepness.
 - o Évaluer la composition par âge au fil du temps et considérer le(s) bloc(s) temporel(s) par flottille.

7. Discussion générale sur des questions liées au GBYP

Le coordinateur du GBYP a fait une présentation (SCRS/P/2022/019) pour informer le Groupe des récentes activités et résultats du GBYP, ainsi que des plans futurs. Le GBYP se trouve actuellement dans la phase 11, qui a été prolongée jusqu'à la fin du mois d'août 2022, tandis que la proposition pour la nouvelle phase 12 a déjà été soumise au sponsor principal. Le coordinateur a informé le Groupe que, en ce qui concerne la gestion des données, des efforts conjoints ont été déployés au sein du Secrétariat pour développer une base de données de marquage électronique et une base de données biologiques. Environ 200 nouveaux jeux de données de marquage électronique seront bientôt acquis par le programme de récupération des données. Les déploiements de marques électroniques ont finalement été réalisés grâce à une collaboration formelle avec des équipes nationales, tant dans l'Atlantique qu'en Méditerranée, ce qui a permis de réduire considérablement les coûts opérationnels. Les prochaines campagnes seront planifiées sous peu, et le Groupe a été invité à fournir les commentaires nécessaires à la définition des priorités en matière de marquage. Il a été noté que des améliorations importantes ont été observées dans les temps de rétention des marques et les taux de récupération des marques, ce qui permettra d'améliorer les matrices de mouvement utilisées dans la MSE. Le Groupe a été informé qu'un atelier mondial sur les méthodologies de marquage électronique et l'utilisation conjointe des bases de données sera organisé prochainement.

En ce qui concerne les études biologiques, l'échantillonnage dans les fermes est terminé, tandis que d'autres échantillonnages et analyses biologiques sont toujours en cours ; les résultats finaux seront fournis d'ici septembre 2022. Il a été demandé au Groupe de donner son avis sur la définition des priorités de recherche pour les études futures. Il a également été informé de l'atelier de coordination des efforts en matière d'échantillonnage biologique, qui sera organisé en 2022. En ce qui concerne les études relatives aux spécimens étroitement apparentés (close-kin), le coordinateur a fait part de leur état d'avancement et a rappelé au Groupe une série d'étapes convenues et le calendrier correspondant. Il a été souligné que l'objectif immédiat est d'élaborer un plan de travail concret et réaliste, y compris une analyse des coûts, qui sera présenté à la séance plénière du SCRS et à la Commission pour approbation. En ce qui concerne les indices indépendants des pêcheries, un atelier de prospection larvaire est prévu dans la seconde partie de l'année, tandis que les campagnes de prospection aérienne reprendront cette année en Méditerranée occidentale et centrale. Le travail sur la modélisation de l'habitat pour permettre une analyse basée sur un modèle des résultats globaux des prospections aériennes se poursuivra également cette année. De plus amples détails sur les prospections aériennes ont déjà été fournis dans la présentation SCRS/P/2022/018. En ce qui concerne les approches de modélisation, le GBYP continue d'apporter son soutien au processus de la MSE et a financé la révision externe de l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est. Les plans futurs comprennent également le soutien au développement de modèles d'évaluation alternatifs/améliorés des stocks. Enfin, le coordinateur a présenté un aperçu des activités possibles à moyen terme, afin d'améliorer l'efficacité du GBYP et de l'adapter à un scénario futur probable de diminution du financement. Elles comprennent un passage progressif de la fourniture de données de base à la gestion/analyse des données et à la coordination des activités, en étroite collaboration avec les CPC en tant que principaux fournisseurs de données.

En ce qui concerne le financement futur, le Secrétaire exécutif adjoint de l'ICCAT a informé le Groupe que, jusqu'à présent, les travaux scientifiques de l'ICCAT ont été principalement financés par les contributions volontaires de diverses CPC, l'UE étant le principal sponsor. Étant donné que l'UE a informé l'ICCAT qu'elle réduirait progressivement le budget, la Commission devra trouver des moyens alternatifs pour continuer à financer les programmes scientifiques, comme l'augmentation des fonds disponibles par le biais du budget ordinaire de l'ICCAT, qui en 2022 ne représente que 17% du budget scientifique total.

8. Autres questions

Le rapporteur du thon rouge de l'Est a présenté le document SCRS/2022/069 qui fournissait les informations actuelles sur le marquage électronique disponibles pour l'évaluation de la stratégie de gestion. Ces informations permettent également d'identifier les lacunes, en termes de tailles et de zones géographiques, qui devraient être prises en compte pour planifier les futures activités de marquage. Il décrit également l'état des bases de données actuelles sur les marques électroniques, les avantages et les inconvénients des marques électroniques utilisées sur le thon rouge de l'Atlantique et expose les progrès technologiques qui permettront d'utiliser différents types de marques (marques-archives pop-up par satellite, marques-archives internes et marques acoustiques) pour améliorer la description des mouvements du thon rouge. Les auteurs résumant, dans la section des conclusions, les besoins d'amélioration de l'utilisation du marquage électronique pour cette espèce.

Le Groupe a été informé que des efforts ont été faits pour collecter des échantillons de biopsie sur tous les poissons récemment marqués afin d'identifier le stock d'origine de ces poissons, et de récupérer certaines données afin de combler les lacunes dans les connaissances grâce au GBYP. Il a également été annoncé qu'un deuxième atelier du GBYP sur le marquage électronique serait organisé dans le cadre de la prochaine phase 12 du GBYP, où il serait possible de poursuivre les discussions sur les besoins mis en évidence dans ce document.

8.1 Sous-Groupe technique sur la croissance du thon rouge dans les fermes

Suite à la présentation d'une actualisation préliminaire des tableaux de croissance alternatifs lors de la réunion du SCRS en 2021 (*Rapport de la période biennale 2020-2021, Ie partie (2020), vol. 2*) section 21.26 (Réponses à la Commission), le SCRS a convenu que la finalisation des tableaux nécessite des analyses supplémentaires des données disponibles. Au fur et à mesure que ces analyses supplémentaires seraient achevées, l'objectif était de disposer de tableaux définitifs d'ici 2022.

Le Secrétariat est en train d'analyser les données disponibles, en tenant compte également des informations obtenues dans le cadre des différentes études financées par le GBYP sur les taux de croissance de spécimens individuels ou de cohortes spécifiques, basés sur le marquage et les analyses de progression modale, en appliquant des modèles alternatifs pour ajuster les données. Cependant, la nouvelle analyse n'est pas encore terminée et n'est pas prête à être présentée pour discussion. Une fois cette analyse terminée, une réunion du sous-groupe technique sur la croissance du thon rouge dans les fermes sera immédiatement convoquée pour discuter et se mettre d'accord sur une série finale de tableaux et pour élaborer un plan de travail afin de formuler un projet de réponse finale à la Commission.

Lors de la réunion plénière de la Commission de 2021 (*Rapport de la période biennale 2021-2022, Iie partie (2021), vol. 4*), il a été demandé que le SCRS établisse une relation longueur-poids (L-W) pour le thon rouge engraisé. Cette demande ne peut pas être résolue en estimant une relation L-W générique à partir des poissons mis à mort dans les fermes, car cela reviendrait à ignorer le gain de poids (d'une cage particulière/de toute la ferme) en fonction du temps passé dans la ferme particulière et de la taille initiale. Cela signifie que la demande de la Commission devient une prolongation de l'augmentation du poids à la ferme (après l'arrêt de la mise à mort), ce qui pourrait être possible si l'on disposait de suffisamment d'observations de la mise à mort et si les tableaux de croissance actualisés étaient finalisés.

9. Adoption du rapport et clôture

Le rapport de la réunion de 2022 de préparation des données sur le thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée (y compris la MSE pour le thon rouge) a été adopté. Le Dr Rodríguez-Marín et le Dr Walter, ainsi que 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

- Ailloud, L.E., Lauretta, M.V., Hanke, A.R., Golet, W.J., Allman, R.J., Siskey, M.R., Secor, D.H., Hoenig, J.M. 2017. Improving growth estimates for western Atlantic bluefin tuna using an integrated modeling approach. *Fisheries Research* 191: 17-24.
- Anonymous. 1997. Report of the ICCAT SCRS Bluefin Tuna Stock Assessment Session (Genoa, Italy – September 12 to 20, 1996). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 46 (1): 1-186.
- Anonymous. 2003. Report of the Sixth GFCM-ICCAT Meeting on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean (Sliema, Malta, 15-19 April 2002). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(1): 1-84.
- Anonymous. 2018a. Report of the 2017 ICCAT Bluefin Tuna Data Preparatory Meeting (Madrid, Spain 6-11 March, 2017). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2268-2371.
- Anonymous. 2018b. Report of the 2017 ICCAT Bluefin Stock Assessment Meeting (Madrid, Spain 20-28 July, 2017). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2372-2535.
- Anonymous. 2020a. Report of the 2020 Third Intersessional Meeting of the ICCAT Bluefin Tuna Species Group (Online, 1-3 December 2020) *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(2): 862-926.
- Anonymous. 2020b. Report of the 2020 Second ICCAT Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (Online, 20-28 July 2020). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(2): 441-567.
- Anonymous. 2021. Report of the Second 2021 Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (Online, 2-9 September 2021). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 78(3): 806-923.
- Anonymous. 2022. ICCAT Statistical Bulletin series Vol. 47 (1950-2020).
- Butterworth, D.S. 2007. Why a Management Procedure Approach? Some Positives and Negatives. *ICES Journal of Marine Science*, Volume 64, Issue 4, May 2007, Pages 613–617, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsm003>.
- Cort, J. L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.) of the Northeast Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35: 213–230 (1991).
- Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, S., Delorio, M., Spedicato, D., Addis, P., Desantis, S., Cirillo, F., Fenech-Farrugia, A., Vassallo-Agius, R., de la Serna, J.M., Oray, Y., Cau, A., Magalofonou, P. and De Metrio, G. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L., 1758) from the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 483–486.
- Crone, P., Maunder, M., Valero, J., McDaniel, J., and Semmens, B. 2013. Selectivity: theory, estimation, and application in fishery stock assessment models. Center for the Advancement of Population Assessment Methodology (CAPAM) Workshop Series Report 1 June 2013. http://www.capamresearch.org/sites/default/files/capamresearch.org/sites/workshops/selectivity/CAPAM_Selectivity%20Workshop_Series%20Report_August%202013.pdf
- Forrest, R.E., Holt, K.R., and Kronlund, A.R. 2018. Performance of alternative harvest control rules for two Pacific groundfish stocks with uncertain natural mortality: Bias, robustness and trade-offs. *Fish. Res.* 206: 259–286. doi:10.1016/j.fishres.2018.04.007.
- Fromentin, J.-M. and Fonteneau, A. 2001. Fishing effects and life history traits: a case-study comparing tropical versus temperate tunas. *Fisheries Research* 53, 133–150.
- Fromentin, J. M., and Powers, J.E. 2005. Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. *Fish and Fisheries* 6:281–306.

- Gordoa A., Rouyer, T., and Ortiz, M. 2019. Review and update of the French and Spanish purse seine size at catch for the Mediterranean bluefin tuna fisheries 1970-2010. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 75(6): 1622-1633.
- Hall, D.L., Hilborn, R., Stocker, M., and Walters, C.J. 1988. Alternative Harvest Strategies for Pacific Herring (*Clupea harengus pallasi*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45(5): 888–897. doi:10.1139/f88-107.
- Harrell, F.E., Jr. 2021. Harrell Miscellaneous functions. Hmisc: R package version 2.7.3. <https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>
- Hernández, C.M., Richardson, D.E., Rypina, I.I., Chen, K., Marancik, K.E., Shulzitski, K., & Llopiz, J.K. 2022. Support for the Slope Sea as a major spawning ground for Atlantic bluefin tuna: evidence from larval abundance, growth rates, and particle-tracking simulations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 99(999), 1-11.
- Hicks, A.C., Cox, S.P., Taylor, N.G., Taylor, I.G., Grandin, C., and Ianelli, J.N. 2016. Conservation and yield performance of harvest control rules for the transboundary Pacific hake fishery in US and Canadian waters. In *Management Science in Fisheries: An Introduction to Simulation-Based Methods*. doi:10.4324/9781315751443.
- ICES. 2017. ICES fisheries management reference points for category 1 and 2 stocks. ICES Advice 2017, Book 12 1. DOI: 10.17895/ices.pub.3036. NOAA/NMFS.
- Kimoto, A., Carruthers, T.R., Mayor, C., Palma, C., and Ortiz, M. 2021. Summary of input data (Catch and Size) used in the Atlantic Bluefin Tuna Operating Models in 2021. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 78(3): 279-308.
- Knapp, J.M., Heinisch, G., Rosenfeld, H., and Lutcavage, M.E. 2013. New results on maturity status of western Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 69(2): 1005-1015.
- Lauretta, M. 2018. A Brief Review of Atlantic Bluefin Natural Mortality Assumptions. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2934-2941.
- Lorenzen, K. 1996. The relationship between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish: a comparison of natural ecosystems and aquaculture. *J FishBiol* 49:627–647.
- Mardle, S., and Pascoe, S. 1999. A review of applications of multiple-criteria decision-making techniques to fisheries. *Mar. Resour. Econ.* 14: 41–63. doi:10.1086/mre.14.1.42629251.
- Mather, F.J., Mason, J.M., and Jones A.C. 1995. Historical document: life history and fisheries of Atlantic bluefin tuna. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC - 370; 165 pp.
- Method, R. and Taylor, I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68(10):1744-1760.
- Miller, D.C.M., and Shelton, P.A. 2010. “Satisficing” and trade-offs: evaluating rebuilding strategies for Greenland halibut off the east coast of Canada. – *ICES Journal of Marine Science*, 67: 1896–1902.
- Neilson J.D, and Campana S.E. 2007. Pilot study of bluefin tuna age validation. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 60(3): 1001-1007.
- Ortiz, M., Karakulak, S., Mayor, C., and Paga, A. 2021. Review of the size distribution of caged eastern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in Turkish farms 2014-2020. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 78(3): 159-169.
- Preece, A., Hillary, R. and Davies, C. 2011. Identification of candidate limit reference points for the key target species in the WCPFC. Scientific Committee Seventh Regular Session 9- 17 August 2011 Pohnpei, Federated States of Micronesia Conference Paper August. WCPFC-SC7-2011/MI-WP-03.

- Porch, C.E. and Hanke, A. 2018. Estimating the fraction of western Bluefin tuna that spawn by age from size frequency data collected on the Gulf of Mexico spawning grounds. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(6): 3224-3233.
- Reglero, P., Ortega, A., Balbín, R., Abascal, F.J., Medina, A., Blanco, E., de la Gándara, F., Alvarez-Berastegui, D., Hidalgo, M., Rasmuson, L., Alemany, F., Fiksen, O. 2018. Atlantic bluefin tuna spawn at suboptimal temperatures for their offspring. Proc. R. Soc. B 20171405. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.1405>.
- Rodriguez, J.M., Johnstone, C., and Lozano-Peral, D. 2021. Evidence of Atlantic bluefin tuna spawning in the Bay of Biscay, North-eastern Atlantic. Journal of Fish Biology. Volume 99, 3: 964-969.
- 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, e0141478.
- Rooker, J.R., Alvarado Bremer, J.R., Block, B.A., Dewar, H., de Metrio, G., Corriero, A., Kraus, R.T., Prince, E.D., Rodríguez-Marín, E. and Secor, D.H. 2007. Life history and stock structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Reviews in Fishery Science 15: 265–310.
- Schwartz, B., Ben-Haim, Y., and Dacso, C. 2011. What Makes a Good Decision? Robust Satisficing as a Normative Standard of Rational Decision Making. J. Theory Soc. Behav. 41(2): 209–227. doi:10.1111/j.1468-5914.2010.00450.x.
- Stewart, N.D., Busawon, D.S., Rodriguez-Marin, E., Siskey, M., and Hanke, A. 2022. Applying mixed-effects growth models to back-calculated size-at-age data for Atlantic bluefin tuna. Fisheries Research. Vol. 250. Article 106260. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106260>.
- Taylor, N.G., Hicks, A.C., Taylor, I.G., Grandin, C., and Cox, S. 2014. Status of the Pacific Hake (whiting) stock in U.S. and Canadian waters in 2014 with a management strategy evaluation. Int. Jt. Tech. Comm. Pacific Hake: 156.
- Taylor, N.G., Gillespie, K., Miller, S., Kimoto, A., and Coelho, R. 2021. From objectives to candidate performance indicators for NSW MSE. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(7): 169-178.

INFORME DE LA REUNIÓN DE PREPARACIÓN DE DATOS SOBRE ATÚN ROJO DEL ATLÁNTICO ESTE Y MEDITERRÁNEO DE 2022 (INCLUIDA LA MSE PARA EL ATÚN ROJO)
(En línea, 18-26 de abril de 2022)

1. Apertura de la reunión, adopción del orden del día, disposiciones para la reunión y designación de relatores

La Reunión de preparación de datos sobre atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo de 2022 (incluida la MSE para el atún rojo) del Grupo de especies de atún rojo (BFT-SG) ("el Grupo"), se celebró en línea del 18 al 26 de abril de 2022. Los Dres. John Walter (Estados Unidos) y Enrique Rodríguez-Marín (UE-España), relatores, respectivamente, de los stocks del Atlántico occidental y del Atlántico este y Mediterráneo (W-BFT y E-BFT), inauguraron y copresidieron la reunión.

En nombre del secretario ejecutivo, el Dr. Mauricio Ortiz y el Dr. Gary Melvin (presidente del SCRS) dieron la bienvenida a los participantes de la reunión. Los copresidentes del Grupo procedieron a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de documentos y presentaciones de la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones SCRS presentados a la reunión se adjuntan como **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

Sección	Relatores
Puntos 1, 9	A. Kimoto
Punto 2	N.G. Taylor y C. Peterson
Punto 2.10	T. Rouyer y E. Andonegui
Punto 2.11	M. Lauretta y J. Walter
Punto 2.12	T. Carruthers
Punto 3	J.J. Maguire y H. Arrizabalaga
Punto 4.1	A. Hanke, A. Gordo
Punto 4.2	M. Ortiz
Punto 4.3	C. Palma
Punto 4.4	A. Kimoto y M. Ortiz
Punto 5	T. Rouyer, P Sampedro y S. Cadrin
Punto 6	T. Rouyer y E. Rodríguez-Marín
Punto 7	F. Alemany y S. Tensek
Punto 8	S. Deguara

2. Resumen de los desarrollos de la MSE para el atún rojo del Atlántico

2.1. Informe sobre la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 sobre la MSE para el atún rojo de marzo de 2022

El relator del atún rojo del oeste resumió los debates de la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de marzo de 2022. El informe final de la Subcomisión 2 aún no está terminado, pero debería estar disponible en breve. Señaló que la Subcomisión 2 está estudiando muy detenidamente el material presentado por el BFTSG y ha solicitado que se añada un día más a la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de mayo de 2022 sobre la evaluación de estrategias de ordenación para el atún rojo (BFT MSE). También informó al Grupo de que habría que abordar una serie de asuntos en colaboración con la Subcomisión 2, entre ellos: la finalización de los objetivos de ordenación operativos, la selección de los procedimientos de ordenación candidatos (CMP), un punto de referencia límite de biomasa (B_{lim}), estadísticas de desempeño y una estadística de mortalidad por pesca (F). La Subcomisión 2 tenía peticiones adicionales que incluían: aumento y disminución del cambio de TAC (+20/-30%), así como aumento y disminución de los cambios de TAC de +20/-20; +20/-10; +∞/-∞. Resumió una serie de criterios solicitados para la calibración de los CMP y las estadísticas de desempeño, en particular: un punto de referencia límite de biomasa (B_{lim}), y una probabilidad de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe. La Subcomisión 2 también había solicitado que se evaluara el intervalo del ciclo de ordenación, pero el relator de W-BFT había respondido que podría considerarse sólo si el tiempo lo permitía. Por último, señaló que una de las iniciativas del BFTSG ha sido captar los efectos de la aplicación inicial de una serie de CMP que demostrarán cómo es probable que varíen los TAC durante el periodo inicial de aplicación de los MP. En lugar de revisar dos o tres CMP clave, la Subcomisión 2 pidió ver las entradas de datos y el desempeño de todos los CMP para garantizar la transparencia.

2.2. Informe del subgrupo técnico informal sobre la MSE para el atún rojo (14-16 de febrero de 2022)

El relator de atún rojo del oeste presentó un resumen del “Informe del Subgrupo técnico de atún rojo sobre estrategias de evaluación” (SCRS/2022/076). Esto incluía los avances de cada desarrollador de los CMP y un resumen general de las estadísticas de desempeño. Es importante destacar que el paquete se ha ajustado para tener en cuenta los TAC más recientes y los índices más recientes; esto ha requerido que se volvieran a calibrar los CMP. Un resultado importante en el ínterin es que los CMP perfilados pudieron abandonar en gran medida el uso de los topes de TAC porque el desempeño de los CMP era generalmente adecuado sin ellos. El subgrupo revisó la tabla de mediciones del desempeño del diagrama de tipo *patchwork* para comparar los CMP y discutió los métodos correspondientes para la clasificación de los CMP, otras estadísticas de desempeño y el deseo de una medición para la sobrepesca. Por último, se observó que la calibración es ahora mucho más difícil y requiere más tiempo con el paquete ABFTMSE recién reconicionado. Esto supone una carga más pesada para los desarrolladores de CMP y las consecuencias prácticas de esta carga deben ser consideradas a la hora de avanzar.

2.3. Examen de las presentaciones y documentos científicos relacionados con la MSE

En la presentación SCRS/P/2022/013 se exponía un resumen de los resultados de los CMP. El software MSE cuenta con una nueva aplicación que permite a los usuarios resumir el desempeño de los CMP, visualizar las mediciones y filtrar y clasificar los CMP. Esta aplicación permitirá a los usuarios explorar el desempeño con más detalle del que podría presentarse en un documento o en una presentación. Se revisaron ocho CMP. La convención de nomenclatura de los CMP tuvo que ser modificada para reflejar los niveles de calibración y el requisito de cambio porcentual del TAC. La presentación se limitó a la calibración de los niveles 1 (oeste 1,25 - este 1,25) y 2 (oeste 1,25 - este 1,50) únicamente.

La calibración de los CMP tuvo diversos grados de éxito en los niveles de calibración del objetivo Br30 para la merma (biomasa reproductora SSB con respecto a la SSB_{RMS}) dinámica después del año de proyección 30 con un nivel de tolerancia de 0,05 (**Figura 1**). La presentación se centró en gran medida en la calibración estocástica en el nivel 2: Oeste 1,25 - este 1,50 sin topes de TAC, un máximo del 20 % de subida, y a) un máximo del 30 % de ajuste a la baja o b) un máximo del 20 % de ajuste a la baja. El TAC actualizado de 2022 de W-BFT, más alto que el utilizado anteriormente en el condicionamiento de los modelos operativos (OM), dificultó la calibración en un gran número de CMP. En cuanto al rendimiento, las estadísticas AvC30 (media de capturas durante los primeros 30 años proyectados) mostraron importantes diferencias de desempeño entre los CMP en cuanto al rendimiento esperado. Cuando los CMP son capaces de ajustar los TAC en función de la biomasa disponible (es decir, pueden capturar una cantidad elevada cuando la biomasa es alta y reducir las capturas cuando la biomasa es más baja), tienden a tener mayores rendimientos a largo plazo. Por el contrario, los que no responden a los cambios de biomasa, o tienen respuestas retardadas, no siempre disminuyen las capturas al mismo ritmo que se reduce la biomasa, por lo que se disminuye el rendimiento a largo plazo. Los diagramas de violín de la presentación y la aplicación demostraron cómo las distribuciones de las estadísticas de desempeño varían en el marco de cada CMP individual y entre los diferentes CMP. Del mismo modo, hubo una gran variabilidad en el desempeño de los CMP, medida por la variación media de los TAC cada vez que se fijan (VarC: variación media anual de las capturas). La mediana del desempeño en los CMP varió entre el 6 % y el 17 % aproximadamente. Como ocurre con la mayoría de las MSE (Hall et al. 1988, Hicks et al. 2016, Forrest et al. 2018, Mardle y Pasco 1999, y Taylor et al. 2014) las compensaciones de factores abarcan el rendimiento, la biomasa y la variabilidad del rendimiento, con claras compensaciones entre la variabilidad de las capturas y la estabilidad.

La Subcomisión 2 ha solicitado un análisis adicional. El Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo se encargará de recopilar esta información para comparar la compensación de factores entre las capturas del este y del oeste.

El consultor de la MSE proporcionó un resumen de los efectos de la calibración con las disminuciones máximas de TAC. A grandes rasgos, cuando los CMP no permitían un descenso más rápido de los TAC, había una alta frecuencia de ocasiones en las que el stock descendía a niveles muy bajos. Por ejemplo, cuando se calibra Br30 en el nivel 1,25 para el stock occidental y 1,50 para el stock oriental, al permitir sólo un ajuste a la baja del 20 % (a) se observó una frecuencia mucho mayor de ensayos que caían por debajo del 40 % de SSB_{RMS} . La magnitud del impacto de este ajuste a la baja no fue coherente en los diferentes CMP. Por ejemplo, hubo un impacto mucho mayor en el promedio de capturas a lo largo de 30 años (AvC30) y en el percentil 5 de Br30 para el CMP TC que para los CMP FZ y LW. Permitir disminuciones de TAC de hasta el 30 % permitió una recuperación más rápida y mayores rendimientos a largo plazo para los modelos operativos (OM) de niveles de reclutamiento 2 y 3 (R2 y R3), ya que los CMP pudieron responder más adecuadamente a los rápidos descensos de biomasa simulados.

La presentación mostraba una tabla de mediciones de desempeño candidatas de tipo *patchwork* que ofrecía un resumen de las estadísticas clave (**Tabla 1**).

En el documento SCRS/2022/078 se evaluaban los efectos de los supuestos alternativos de reclutamiento en la MSE del atún rojo sobre el desempeño del CMP PW. Este documento es importante ya que varias partes interesadas han planteado la preocupación de que, al menos para el oeste, el 60 % de las ponderaciones de OM tienen la relación de reclutamiento "alto" para los años 11-30 (R1 y R3) y que este énfasis puede sesgar la calibración favoreciendo el reclutamiento alto. Para ello, el CMP PW se calibró de forma determinista a cada nivel de reclutamiento por separado (R1, R2, R3), luego a todos los niveles de reclutamiento (RA) y, por último, a los niveles de reclutamiento 1 y 2 únicamente (R1 y R2). La calibración a cada escenario por separado tuvo los resultados esperados; los niveles R1 tienen un desempeño satisfactorio para el CMP más agresivo, R2 fue satisfactorio sólo para el menos agresivo, y R3 dio resultados intermedios. Lo más importante es que la calibración de sólo R1 y R2 (la dicotomía tradicional alto/bajo para el atún rojo occidental) dio una calibración del desempeño casi idéntica a la calibración de los tres niveles de reclutamiento. Esto indica que las sugerencias de desempeño sesgado resultantes de la calibración, incluidos los niveles de R3, no son una preocupación importante, al menos para el CMP PW.

En el documento SCRS/2022/080 se revisa la plausibilidad de las proyecciones del índice del OM. El documento consideró los índices simulados caso por caso, observando cómo cambian los índices a lo largo de los futuros años proyectados. El documento pedía un examen más detallado de cómo se modelan los índices en el futuro; señalando que, en un primer examen, los índices parecen tener algunos valores muy elevados en el futuro (en las almadrabas, por ejemplo), que no podrían ser plausibles dada la probabilidad de saturación de los artes.

El Grupo debatió la presentación y señaló que una de las razones por las que los valores de los índices en el futuro son muy elevados es que los stocks se están recuperando hasta niveles que no se habían visto recientemente. Se observó que si hay una dinámica subyacente del arte o de la flota que pueda dar lugar a la hiperestabilidad, su consideración requerirá que haya alguna caracterización cuantitativa de la hiperestabilidad para diseñar un escenario que permita comprobar dichos efectos. Varias de las pruebas de robustez que incorporan la capturabilidad variable en el tiempo y la no linealidad en los índices pueden resolver varias de las preocupaciones planteadas en el documento SCRS/2022/080.

En el documento SCRS/2022/081 se reconstruyen tres de los CMP actualmente activos utilizando las fórmulas matemáticas presentadas al SCRS para:

1. Permitir a los gestores y a los pescadores comprender fácilmente cómo afectarán los cambios en los índices a los TAC resultantes para los distintos CMP.
2. Ayudar a informar a los gestores y a las partes interesadas sobre las diferencias entre los CMP.
3. Confirmar que la "recreación matemática" del CMP es posible y que las descripciones matemáticas de los CMP son completas y precisas (asegurarse de que los CMP son realmente reproducibles es un paso importante).
4. Confirmar que los datos disponibles fuera del entorno de pruebas MSE-CMP son suficientes para ejecutar el CMP.

El desempeño reconstruido de los CMP se proporcionó al Grupo en forma de un Excel que los miembros del SCRS podían utilizar para explorar el comportamiento de los CMP.

El Grupo tenía algunas preguntas sobre los índices que se utilizaban en el desempeño reconstruido de los CMP. El Grupo observó que los CMP cambiarán muy rápidamente en el transcurso de los próximos dos meses, por lo que se planteó la cuestión de cómo se gestionará dicha herramienta para garantizar que siga siendo precisa. Además, se observó que en el marco actual de la MSE, un CMP simplemente necesita que se le proporcione un objeto de datos, y entonces devolverá la captura. El consultor de la MSE señaló que una aplicación de este tipo podría desarrollarse en un corto período de tiempo.

El Grupo debatió sobre la forma en que se organizarían los CMP una vez implementados. Este tema será abordado por el Grupo en reuniones posteriores.

2.4. Pruebas circulares de los CMP y cambios a los CMP basados en los comentarios de la Subcomisión 2/Comisión

Los desarrolladores de CMP proporcionaron resúmenes concisos del estado de sus calibraciones de CMP. En los casos en que no se facilitaron documentos, los desarrolladores hicieron resúmenes verbales. En general, sólo hubo: pequeños cambios en el CMP AI y ningún cambio hasta ahora en el CMP EA porque se habían producido algunos retrasos en calibración para el nuevo paquete. Por razones prácticas, el CMP NC ya no contará con el apoyo de los desarrolladores, por lo que es el primer CMP en ser eliminado de la evaluación posterior. El Grupo hizo hincapié en que *es imperativo que la calibración del desarrollo de los CMP en los niveles 1-4 se finalice en la reunión del Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo de mayo de 2022 (Apéndice 5)*.

El documento SCRS/2022/074 presentaba un CMP para el atún rojo que utiliza únicamente los índices del palangre japonés en cada zona. El MP sencillo garantiza el uso de índices que probablemente estén disponibles de forma constante en el futuro y también promueve la comprensión entre los gestores y las partes interesadas. Este documento presenta los resultados del CMP calibrado con el objetivo discutido por la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de marzo de 2022.

En el documento SCRS/2022/082 se resumen los cambios al CMP BR. Es importante destacar que la nueva versión permite una dependencia temporal limitada en los valores de los parámetros de control durante los primeros años del periodo de proyección, para permitir transiciones más suaves en los TAC de 2022 a 2023. Los principales cambios con respecto a la versión anterior son los siguientes:

- No hay límite para el TAC,
- Disminución máxima del TAC del 30 % (en lugar del 20 %),
- Parámetros de control alfa y beta dependientes del tiempo (véase la ecuación A4 del documento SCRS/2022/082),
- En la zona este, el aumento máximo permitido de un TAC al siguiente ya no es una función de la tendencia pasada inmediata de los índices.

Los resultados se han proporcionado para las cuatro calibraciones básicas de desarrollo, más una variante para una de esas calibraciones en la que la restricción de disminución máxima de TAC por defecto se reduce del 30 % al 20 %. Las sugerencias que se hicieron para mejorar el desempeño fueron:

- Ajuste de los parámetros de control para conseguir unos TAC medios para 2023/24 (denominados C1: capturas en el primer año de proyección) más cercanos a los TAC actuales para 2022,
- Consideración de restricciones más estrictas (que el 20 o el 30 %) para el cambio de TAC de 2022 a 2023/24 para una transición más suave,
- En lugar de una disminución máxima del 30 % permitida en todas las situaciones, realizar una reducción gradual del 20 al 30 % a medida que disminuye el valor del índice de abundancia agregado.

Se planteó la cuestión de hasta qué punto este CMP tenía cierto grado de omnisciencia. En respuesta, los autores explicaron que el procedimiento consistía esencialmente en una norma de mortalidad por pesca constante, con la salvedad de que, al principio del periodo de proyección, los parámetros de control se ajustaban para que las capturas previstas coincidieran con las actuales, pero que más tarde esos parámetros de control se modificaban para cumplir los objetivos de calibración a largo plazo. Por lo tanto, no había ninguna omnisciencia en el CMP.

Se pidieron algunas aclaraciones adicionales sobre el llamado efecto supermán. En respuesta, se explicó que el efecto supermán está causado por el reciente aumento del índice de larvas del Mediterráneo occidental en la zona oriental, que dio lugar a una gran anomalía positiva de reclutamiento al condicionar los OM.

El CMP LW había sufrido cambios menores, mientras que los cambios en el CMP PW se documentaron en una descripción matemática actualizada. En resumen, el valor relativo del índice oriental se convirtió en un multiplicador que se aplicó al nivel actual del índice occidental, contabilizando así la biomasa oriental en la zona occidental.

2.5. Resumen de las mediciones de desempeño de los CMP basadas en las aportaciones de la Subcomisión 2/Comisión

El consultor de la MSE resumió las estadísticas de desempeño de los CMP (véanse la definiciones en Anón., 2022 Apéndice 6 TSD Taba 10.1) para los CMP actualizados que se habían ejecutado en el nuevo paquete con los dos primeros niveles de calibración.

El Grupo debatió sobre la conveniencia de incluir otros datos estadísticos en la tabla principal de tipo *patchwork* de mediciones de desempeño aparte de la mediana de C1 (captura en el primer año de proyección), AvC10 (promedio de capturas en los primeros 10 años proyectados), AvC30 (promedio de capturas en los primeros 30 años proyectados) y VarC (variación media anual en las capturas), LD (merma más baja) (5 % y 15 %, merma más baja (SSB con respecto a la SSB_{RMS} dinámica a lo largo de los 30 años) y Br30 (merma tras 30 años de proyección) (5 %). Dado que, con la excepción de C1, las estadísticas enumeradas son estadísticas básicas de desempeño que ya se habían acordado en el transcurso de varias reuniones anteriores. Para proporcionar las estadísticas adicionales solicitadas, se creará una segunda tabla.

Se debatió la conveniencia de incluir C1 para mostrar lo que serían las capturas en el primer año en que se aplique un CMP. Si bien es cierto que se teme que esta estadística reciba una atención indebida y que la selección del CMP debería guiarse principalmente por el desempeño a largo plazo, los TAC a corto plazo son importantes para las partes interesadas. Además, las reducciones sustanciales de las capturas en relación con los TAC de 2022 en la primera aplicación de un CMP podrían ser difíciles de justificar y explicar, especialmente teniendo en cuenta los recientes índices generalmente altos. Las series temporales de las capturas proyectadas indicaron que, si bien algunos CMP tuvieron grandes reducciones inmediatas en el TAC del oeste, otros no, y que todos ellos alcanzaron los objetivos de desempeño a largo plazo (**Tabla 1**). Esto indica que tales reducciones no eran críticamente necesarias para mantener el stock, sino que eran más bien indicativas de las características individuales de los diferentes CMP que podían alterarse para alcanzar los objetivos operativos a corto y largo plazo. Si el desempeño a largo plazo no se reduce sustancialmente, puede ser deseable alguna forma de estabilidad a corto plazo, y el Grupo acordó que los desarrolladores del CMP deberían explorar un periodo de introducción progresiva de +20/-10 % de cambio en el TAC para las dos primeras aplicaciones del MP como forma de introducir gradualmente cualquier reducción importante del TAC indicada por los CMP. El Grupo acordó probar tres niveles: a) *statu quo* +20/-30 %, b) +20/-10 % (para las dos primeras aplicaciones de MP, es decir, los cuatro primeros años); después, +20/-30 %, y c) a discreción del desarrollador.

El Grupo convino en que sería esencial para todos los implicados en el proceso de la MSE revisar los diagramas de las series temporales de capturas y SSB para cada CMP como parte de su examen del desempeño de los CMP para ver cómo varían a lo largo del tiempo y para comprobar los aspectos del desempeño de los CMP que no serían fácilmente evidentes si sólo se revisaran las estadísticas de desempeño.

El Grupo propuso añadir las siguientes estadísticas a la segunda tabla de tipo *patchwork* de las mediciones de desempeño:

- Merma más baja LD10 %
- AvC20 (capturas medias durante los 20 primeros años proyectados)
- Percentil 50 de la tasa de explotación en el año 30 (o alguna estadística representativa de F con respecto a F_{RMS})
- Probabilidad de situarse en el cuadrante verde
- Br10/C10
- Br20/C20
- Proporción de la distribución de LD que está por debajo de $B_{lim}=0,4B_{RMS}$

Aunque la Subcomisión 2 solicitó que no se proporcionara la puntuación resumida, el Grupo acordó que mantendría la capacidad de proporcionarla para inspeccionar los CMP. El subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo seguirá trabajando en esquemas de color alternativos, incluyendo una clave que explique el significado de los colores.

2.5.1 Figuras y diagramas clave

El Grupo debatió lo que podría ser un conjunto de cifras y gráficos clave para resumir los resultados de la MSE. Una de las figuras clave que se adoptó para su uso fue el diagrama de tipo *patchwork* (de la que ya se ha hablado). La decisión fue presentar diagramas de tipo *patchwork* para i) las mediciones de desempeño principales y ii) un diagrama de tipo *patchwork* adicional para las mediciones de desempeño secundarias. Además, el Grupo pidió que se revisaran los llamados diagramas de gusano; se trata de un conjunto de réplicas de series temporales de la distribución de los resultados de la simulación (de la biomasa, por ejemplo) para un CMP determinado.

El Grupo optó por no representar el desempeño de los CMP en los diagramas de radar por el momento debido al gran número de CMP y de estadísticas de desempeño clave. Es posible que se vuelvan a considerar cuando se reduzca el número de CMP. En la práctica, hay muchos ejes de desempeño para trazar en un diagrama de radar para el desempeño de CMP y, en particular, demasiados CMP que trazar; y esto hace que su interpretación resulte desalentadora para los lectores. Teniendo en cuenta lo anterior, el Grupo ha optado por no presentar diagramas de radar para representar el desempeño de los CMP en este momento, pero los diagramas de radar están disponibles en la aplicación Shiny.

2.6. Estadísticas de desempeño actualizadas basadas en los objetivos de ordenación operativos iniciales

2.6.1. Solicitud de la Subcomisión 2 de que se proporcione un B_{lim} .

En el documento SCRS/2022/077 se propone un punto de referencia límite de biomasa (B_{lim}) para la MSE de atún rojo. Los puntos de referencia límite de biomasa (LRP) proporcionan límites inferiores a la biomasa; un organismo de ordenación querría tener una alta probabilidad de evitar que la biomasa caiga por debajo de dichos límites. B_{lim} , o el LRP de la biomasa suele definirse como el tamaño del stock por debajo del cual el reclutamiento tiene una alta probabilidad de verse afectado. Dada la naturaleza del atún rojo del Atlántico, sería difícil utilizar B_{lim} como umbral desencadenante, tanto por el reto que suponen los modelos de evaluación a la hora de estimar los puntos de referencia de la biomasa, como por el hecho de que los procedimientos empíricos de ordenación que se están considerando no tienen una base clara para evaluar el estado de la biomasa. Por lo tanto, la actual MSE para el atún rojo puede utilizar realmente B_{lim} sólo como una estadística pasiva para evaluar y, posteriormente, ajustar el desempeño de los CMP con el fin de alcanzar los objetivos de seguridad deseados.

Aunque se señala que los modelos de evaluación para el atún rojo no pueden estimar de forma fiable B_{RMS} , pero que se conoce para cada OM, el documento propone una B_{lim} del 40 % de la SSB_{RMS} dinámica definida en los OM a efectos de la MSE para el atún rojo para las pruebas de los CMP y de la calibración del desempeño. Este B_{lim} refleja la dinámica de producción individual de cada OM en la MSE, refleja la variabilidad temporal de la dinámica de producción y proporciona la mejor representación de las consecuencias potenciales de la caída de los stocks por debajo de este nivel. B_{lim} es coherente con las decisiones de la Subcomisión 2 para el stock de atún blanco del norte, el stock de pez espada del norte y los enfoques de otras Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera (OROP).

El Grupo debatió el documento. Señaló que habría que reiterar a la Subcomisión 2 que este punto de referencia se defina únicamente en el contexto de esta MSE. Aunque proporciona una solución pragmática para esta MSE, no podrá utilizarse en un contexto de evaluación óptima o para otras MSE. Además, se discutió el marco temporal (años 11-30). El Grupo se preguntó por qué este plazo era apropiado para B_{lim} en este caso pero no para otros stocks. Además, el Grupo preguntó si esta estadística de desempeño debería producirse en todos los años de proyección.

B_{lim}

El Grupo destacó la diferencia conceptual entre la utilización de los puntos de referencia biológicos dentro de un paradigma de evaluación óptima (Butterworth 2007) y en la MSE. En un contexto de evaluación óptima, el modelo de evaluación se trata como la mejor aproximación a la dinámica actual, donde la incertidumbre debería ser relativamente baja. En cambio, las MSE están diseñadas para probar la robustez de los CMP, garantizando así que el MP elegido será adecuado para su aplicación. También se señaló que B_{lim} puede ser un concepto activo o pasivo. Una B_{lim} activa desencadenaría alguna acción de ordenación si la biomasa del stock cayera por debajo de esa B_{lim} , mientras que un umbral de B_{lim} pasiva puede superarse sin desencadenar una acción de ordenación. En la aplicación actual de la MSE, la biomasa relativa no es medida por los CMP, por lo que la B_{lim} a considerar es necesariamente pasiva. La B_{lim} propuesta para la actual MSE pretende servir como una estadística de desempeño operativa, en la que los CMP que no cumplan con un umbral B_{lim} y su probabilidad asociada, según lo determinado por la Subcomisión 2, pueden ser excluidos de la consideración posterior (este es un ejemplo del uso de un criterio de *satisficiente*).

Se propone una estadística de desempeño relacionada con la LD como medida de B_{lim} . La estadística de desempeño LD (**Figura 1**) se calcula como la merma más baja (biomasa reproductora con respecto a SSB_{RMS} dinámica) para una réplica de la simulación a través de todas las réplicas y todos los OM ponderados por su plausibilidad durante el periodo de ordenación (años 1-30). A continuación se especifica el cálculo de la estadística que se va a utilizar, LD^* , que sólo tiene en cuenta los años 11 a 30:

$$LD^* = \left\{ \left\{ \min \left\{ \frac{SSB_i}{SSB_{MSY}} \right\}_{i=11}^{30} \right\}^j \right\}_1^k \quad eq(1)$$

donde sólo se tienen en cuenta los años i 11-30 (véase la justificación, más abajo). Esto proporciona un único mínimo de SSB_i/SSB_{RMS} sobre $j=48$ simulaciones de un modelo operativo, y $k=48$ OM, esto da un conjunto de 2.304 valores. A continuación, se obtiene un percentil ponderado utilizando las ponderaciones de plausibilidad de OM mediante la función R wtd.quantile del paquete Hmisc (Harrell 2021). Esto da una probabilidad de que en los OM ponderados cualquier CMP dé una biomasa por debajo de B_{lim} en cualquiera de los años del periodo de evaluación; 11-30. La razón de ello es que el objetivo de ordenación operativo relacionado con la seguridad para la Comisión establece lo siguiente: No debería existir más de un 15 % de posibilidades de que el stock caiga por debajo de B_{LIM} en cualquier punto del periodo de evaluación de 30 años. *El SCRS debería recomendar una definición de B_{LIM} .*

La presentación anterior de los resultados del CMP tenía varios puntos de discusión relacionados con un posible B_{lim} . La mejor manera de registrarlos es en esta sección. El Grupo observó que se había adoptado $0,4SSB_{RMS}$ para el stock de atún blanco del norte (Rec. 21-04), y para el stock de pez espada del norte (Rec. 17-02, Taylor *et al.* 2021). Además, se señaló que en ICCAT, el valor de $0,4SSB_{RMS}$ incorpora el concepto de que el punto de referencia debe establecerse en un valor tal que, incluso con la variabilidad del reclutamiento, el stock esté protegido frente a la posibilidad de situarse en niveles de abundancia muy bajos por casualidad. El Grupo debatió cómo afectan las diferentes opciones de inclinación a la elección de la fracción de B_{RMS} que definiría un punto de referencia límite. Observó que, aunque diferentes valores de inclinación darían lugar a valores absolutos muy diferentes de $0,4B_{RMS}$, la ratio B/B_{RMS} no varía mucho.

El Grupo preguntó cómo podría afectar la diferente productividad del stock a la elección de diferentes ratios de SSB_{RMS} como puntos de referencia límite. Los diferentes OM tienen diferentes productividades, tal y como se recoge en la matriz de referencia completa de los OM. Si B_{lim} se define como el punto en el que el éxito del reclutamiento se ve afectado, entonces lo que más determina la alteración del reclutamiento es la inclinación (con el crecimiento y la mortalidad que también tienen impacto). Dado que el conjunto de OM capta un rango de escenarios plausibles para la inclinación, entonces esta B_{lim} , es apropiada para el rango de parámetros biológicos plausibles. El Grupo acordó que sería útil resumir en un lenguaje claro las decisiones sobre cómo se eligió la gama de valores de inclinación y los escenarios de reclutamiento de stock. Esta descripción puede consultarse en la sección 2.8.3.1 de este informe.

Justificación de los años para calcular el LD^*

La justificación del cálculo de la LD^* en los años 11-30 es que cuatro de los OM del stock occidental inician el futuro periodo de ordenación de 30 años por debajo del 40 % de B_{RMS} , y la mayoría de los demás están muy por encima. Por lo tanto, no sería especialmente significativo utilizar estos primeros años para evaluar el desempeño de los CMP con respecto a B_{lim} , ya que los niveles de SSB entonces están determinados principalmente por las condiciones de partida, más que por el desempeño del CMP. En el caso de los OM que comienzan por debajo de B_{lim} , estos CMP requerirían una recuperación que sólo podría producirse razonablemente tras varios años de aplicación del CMP. En el caso del atún rojo del Atlántico, resulta que los primeros 10 años de ordenación ofrecen una oportunidad razonable para que se produzca esa recuperación, de ahí que se proponga tener en cuenta sólo los años 11 a 30 para evaluar el desempeño en términos de evitar que el stock caiga por debajo de B_{lim} .

Probabilidad de caer por debajo de B_{lim}

La decisión sobre la probabilidad de caer por debajo de un punto de referencia límite de biomasa es fundamentalmente una cuestión de riesgo y, por tanto, competencia de la Subcomisión 2 y de la Comisión. La Subcomisión 2 ha proporcionado una orientación preliminar de no más de un 15 % de probabilidad de que el stock caiga por debajo de B_{lim} . Aunque ICES (2017) y Preece *et al.* (2011) sugieren que debería haber una probabilidad muy baja de caer por debajo de B_{lim} (por ejemplo, entre el 5 y el 10 %), estas bajas probabilidades deben equilibrarse con consideraciones prácticas relativas a la modelación y la caracterización de la incertidumbre. En el caso del atún rojo del Atlántico, una probabilidad inferior al 15 % sería más propensa a un comportamiento mal estimado en las extremidades de la distribución de probabilidad estimada, y podría estar indebidamente influenciada por sólo algunos de los OM.

Para ayudar a la Subcomisión 2 a tomar esa decisión, las tablas de tipo *patchwork* (**Tabla 1**) indicarán la LD* en los percentiles del 5 % y del 15 % para B_{lim} y la segunda tabla mostrará las probabilidades al 10%. Las probabilidades más bajas (5 %) implican un menor riesgo y las más altas (15 %) un mayor riesgo. Los resultados iniciales indicaron que con un umbral de LD* del 40 % de SSB/SSB_{RMS} (la B_{lim} propuesta), la mayoría de los CMP podrían superar un criterio con un nivel de probabilidad del 15 %, pero que con una probabilidad del 5 % esto sería más difícil y requeriría una reducción de la intensidad de la pesca. Dado que esta decisión conlleva un compromiso de riesgo y recompensa, el Grupo considera que las tablas de tipo *patchwork* son herramientas útiles para transmitir este compromiso de factores a la Subcomisión 2 para su posible decisión.

En conclusión, el BFTSG recomienda una B_{lim} del 40 % de la SSB_{RMS} dinámica a efectos de esta MSE para las pruebas de CMP y de la calibración de desempeño de los CMP. El desempeño con respecto a B_{lim} se calcularía sobre la base del percentil de merma más baja (biomasa reproductora con respecto a la SSB_{RMS} dinámica) durante los años de 11-30 para los que se aplica el CMP a través de los modelos operativos ponderados por su plausibilidad en la matriz(ec(1)).

2.6.2 Medición de la mortalidad por pesca

Existen muchos problemas a la hora de especificar F para la situación de mezcla variable, multi-stock y multi-área que se considera aquí (Apéndice 4 en SCRS/2022/076). No obstante, en la presentación SCRS/P/2022/014 se proporciona una propuesta de tasa de explotación para una medición apropiada del desempeño de la MSE relacionada con la mortalidad por pesca. No es sencillo estimar una F_{RMS} instantánea dada la complejidad de los OM del atún rojo. Esto se debe a que la selectividad por edad asintótica general (en todas las flotas) es difícil de caracterizar en cualquier año porque la fuerza de la cohorte interactúa con el movimiento estacional y específico de la edad, y debido a las múltiples flotas que pescan en diferentes estaciones y áreas. Dado que es un reto calcular la selectividad necesaria tanto para los cálculos del tipo RMS como para caracterizar la biomasa vulnerable global, se propuso calcular una nueva estadística de desempeño U/U_{RMS} , en la que U es la captura anual (en t) dividida por la biomasa anual total (en t) y U_{RMS} es la tasa de captura fija de U correspondiente a $SSB/SSB_{RMS} = 1$ en el año 50.

U_{RMS} se ha utilizado en otras evaluaciones de ICCAT (*Informe del período bienal 1998-1999, Parte II (1999), Vol. 2; Informe del período bienal 2020-2021, Parte I (2020), Vol. 2*). Dado que los cálculos de la MSE ya llevan la cuenta de las capturas en peso y de la biomasa total, es sencillo calcular U con respecto a U_{RMS} para cualquier año de proyección.

Las ventajas de la estadística U_{RMS} son las siguientes:

- Es sencillo de calcular y numéricamente estable.
- Cumple los requisitos convencionales de una medición basada en F (la sobrepesca conduce al estado de sobrepescado)
- Puede utilizarse para la probabilidad de sobrepesca y las cantidades de Kobe relacionadas, como la «probabilidad de situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe».
- Ya está disponible en el paquete ABFTMSE versión v7.6.0 +.

La propuesta destacaba que los CMP pueden diseñarse razonablemente para funcionar en niveles cercanos a U_{RMS} y B_{RMS} . En tales escenarios, la probabilidad de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe podría ser bastante baja. En consecuencia, el consultor de la MSE llamó la atención sobre la posibilidad de incluir una medición que resumiera la probabilidad de no situarse en el cuadrante rojo de la matriz de Kobe.

El Grupo debatió la estadística U_{RMS} propuesta. Una de las preguntas era por qué las proyecciones se extendían a 50 años y otra era si esta estadística era redundante. En cuanto a la primera, la utilización del periodo de tiempo más largo disponible en la MSE (50 años) mitiga el comportamiento transitorio a más corto plazo. En cuanto a la segunda, habrá que verificarlo con otras estadísticas. Se observó que si esta estadística está fuertemente correlacionada con otras estadísticas, entonces podría ser posible eliminarla. Otra pregunta se refería a la presentación de B_{RMS} en informes anteriores. En respuesta, se explicó que se había calculado utilizando una aproximación de la selectividad asintótica y que había sido insensible a las alternativas.

Será necesario volver a ejecutar los CMP para calcular U/U_{RMS} y poder evaluar su utilidad y desarrollar la estadística de desempeño más adecuada. Esto no fue posible completarlo en esta reunión y se llevará a cabo para la próxima reunión del subgrupo técnico sobre MSE para el atún rojo en mayo de 2022. *Mientras tanto, el Grupo recomienda, en principio, U/U_{RMS} , pero deja en manos del Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo la elaboración de una estadística adecuada para su cálculo.*

2.6.3 Otras estadísticas

Otras estadísticas destacadas siguen siendo las estadísticas de "estado" o las que reflejan la probabilidad de situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe. A la espera de las orientaciones sobre la estadística F, por el momento se podría dividir en objetivos separados de biomasa y mortalidad por pesca. Para el estado de la biomasa se pueden utilizar dos estadísticas de desempeño existentes, dependiendo de si el objetivo es la probabilidad de $B > B_{RMS}$ dinámica después de 30 años (Br30) o durante los años 1-30 (AvgBr) El Grupo recomienda que se utilice Br30 para esta MSE.

El Grupo debatió el periodo de ordenación sobre el que se deben presentar las estadísticas de desempeño. Se acordó una lista de estadísticas de desempeño final, como se indica en la Tabla 10 del documento de especificaciones de prueba (TSD, **Apéndice 6**); las estadísticas en negrita se utilizarán/considerarán para el diagramas de tipo *patchwork*.

2.7. Especificación de las pruebas finales de robustez de la MSE

El Grupo revisó el conjunto de pruebas de robustez existentes. La principal prueba pendiente es la de un índice de hiperestabilidad, en el que no ha sido posible conseguir que los OM converjan con índices con estas propiedades. Aunque no fue posible caracterizar la dinámica de la hiperestabilidad en el pasado, el consultor de MSE señaló que era posible proyectar esta dinámica en el futuro. Pero se observó que hacer proyecciones hacia el futuro con esa dinámica cuando no era posible deducir que esa dinámica se había producido históricamente, era lógicamente problemático, y que los resultados de ese escenario tendrían que ser considerados cuidadosamente. Por lo demás, todas las pruebas de robustez de los cuatro OM estándar se han completado. Si el tiempo lo permite, se pueden considerar otras pruebas de robustez, en particular el movimiento probabilístico, un cambio gradual en la capturabilidad y un índice de prospección larvaria del Mediterráneo occidental dividido.

El Grupo preguntó sobre la posibilidad de considerar un cuarto escenario de reclutamiento con aumento de reclutamiento en algún momento en el futuro, esto podría considerarse si se presenta en forma de propuesta detallada. Se expresaron algunas inquietudes sobre el calendario de acondicionamiento de la MSE, que probablemente se producirá dentro de unos 5-6 años.

El Grupo se centró en las pruebas de robustez que podrían reflejar un desempeño inadecuado del CMP, centrándose en el percentil 5 inferior de Br30. El escenario de aumento de la capturabilidad fue el que más afectó al desempeño, con resultados más bajos de Br30 (5 %) tanto para el stock occidental como para el oriental, aunque los descensos de desempeño fueron más pronunciados en el stock occidental.

La primera ronda de pruebas de robustez reveló los siguientes escenarios de efecto potencialmente grande:

- Los incrementos en la capturabilidad
- Los excesos de captura del TAC marcaron la diferencia para algunos CMP, pero no para otros. Los que utilizan las series de capturas comunicadas para formular una recomendación (por ejemplo, TC), suelen ser los más afectados porque no se comunican los excesos/superaciones.
- La mezcla variable en el tiempo (TVmix) es importante para algunos CMP pero no para otros.
- El cambio persistente en el escenario de la mezcla afecta a algunos CMP (LW y PW) pero no a otros, con mayores efectos en el tamaño del stock oriental
- La diferencia en el cambio de régimen variable en el tiempo en el futuro (que alterna entre los dos regímenes) no pareció ser importante para la robustez, pero sin embargo sería importante seguir incluyendo esta prueba para captar el desempeño de algunos CMP que tienen componentes variables en el tiempo (como la BR).
- Las pruebas de los valores de los parámetros intermedios necesitaban más atención para comprobar que funcionan correctamente.
- El escenario de mezcla cero del stock oriental afectó notablemente a algunos CMP, pero a otros no tanto.

Una conclusión importante de las pruebas de robustez realizadas hasta la fecha es que muchos CMP que superan los criterios de calibración del conjunto de referencia también son capaces de superar en gran medida las pruebas de robustez. El Grupo observó que la matriz de referencia de los OM proporciona un sólido filtro para probar y desarrollar los CMP.

El Grupo preguntó cómo se utilizarán las pruebas de robustez para seleccionar los MP y si los CMP deben superar (es decir, ofrecer un desempeño satisfactorio) las pruebas de robustez para ser considerados aceptables. La respuesta corta fue que no: no es necesario que pasen todas las pruebas de robustez, aunque los CMP que lo hacen pueden ser preferibles a otros, en igualdad de condiciones. Los casos en los que el desempeño parece menos que satisfactorio proporcionan entonces información adicional clave que debe tenerse en cuenta a la hora de avanzar hacia la selección del MP.

Se desarrollará un método de comparación más detallado a través de las pruebas de robustez para señalar fácilmente los CMP que tienen un desempeño diferente. Este examen se llevará a cabo una vez que se hayan identificado los CMP con mejor desempeño. En ese momento, el Grupo tendrá que determinar qué pruebas de robustez deben presentarse a la Comisión, centrándose en la forma en que el desempeño de las pruebas de robustez formará parte de la selección de un conjunto final de MP.

2.8. Proceso de decisión para la calibración del desarrollo y del desempeño de los CMP y su posible selección

2.8.1 Proceso para la calibración del desarrollo y la calibración del desempeño

El SCRS propone un proceso de calibración en dos pasos para facilitar la selección del CMP y solicita la aprobación de la Subcomisión 2 para este enfoque.

Paso 1: Calibración de desarrollo para la comparación de los CMP

- Los CMP se ponen a prueba sobre un mismo nivel de desempeño de Br30 (actualmente 1,0, 1,25 o 1,5, para cada stock)
- A continuación, el SCRS ordena los CMP en función de las estadísticas de desempeño restantes correspondientes a los objetivos de rendimiento, estado, seguridad y estabilidad).
- La Subcomisión 2 podrá entonces evaluar el desempeño relativo de los CMP para seleccionar varios de los mejores CMP:

Estado: Casi se ha completado la calibración del desarrollo. Dado que el desempeño relativo de los CMP parece inicialmente el mismo en los niveles de calibración candidatos, *no es necesario que la Subcomisión 2 seleccione niveles de calibración específicos en este momento. En esta fase, la Subcomisión 2 podría recomendar la supresión de los CMP con peores desempeños.*

Paso 2: Calibración de desempeño de la lista definitiva de CMP para determinar las especificaciones finales de los CMP

- Una vez se seleccionan los CMP con mejor desempeño en el paso 1, se podría calibrar su desempeño para alcanzar de la mejor manera posible los objetivos de la Comisión. Los valores de los parámetros de control que mejor reflejen las preferencias de la Comisión se fijarán para el MP adoptado.
- Todos los CMP incluyen al menos una configuración para cada zona que puede ajustarse para determinar con qué fuerza o debilidad se aplica la presión pesquera para lograr el desempeño deseado sobre la compensación riesgo-recompensa (es decir, captura frente a biomasa) para cada una de las zonas este/stock oriental y oeste/stock occidental.
- En otras palabras, el nivel objetivo de la mediana de Br30 también puede modificarse en este punto para probar valores adicionales (por ejemplo, 1,36, 1,42) a fin de lograr la compensación de factores preferida entre los objetivos de ordenación operativos.
- La calibración del desempeño puede influir en lo agresivo o conservador que será el MP final, pero el valor de la calibración de la mediana de Br30 asociado no es un valor especificado en el propio MP, sino un resultado de ese MP cuando se aplica sobre la matriz de los OM.

Estado: La *calibración del desempeño* aún no ha comenzado. Tendrá lugar después de la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de mayo de 2022. La calibración del desempeño continuará a lo largo de los meses previos a la reunión de la Subcomisión 2 de octubre de 2022. El SCRS formulará comentarios sobre el proceso en sus reuniones de julio y septiembre de 2022. La Subcomisión 2 puede seleccionar primero un CMP y luego seleccionará un nivel de calibración dentro de una gama de configuraciones de calibración de desempeño probadas durante la reunión de octubre de 2022.

El SCRS propone el siguiente proceso para reducir la lista de CMP y solicita a la Subcomisión 2 sus aportaciones y la aprobación del enfoque.

- En su reunión de mayo de 2022, la Subcomisión 2 tiene previsto acordar una norma mínima para el desempeño de los CMP, que puede incluir, por ejemplo:
 - Una probabilidad inferior al X % de superar B_{lim} .
 - El stock debería tener una probabilidad superior al Y % de estar por encima de la SSB_{RMS} en el año 30.
 - A considerar - una propuesta del equipo técnico atún rojo para U/U_{RMS} y la probabilidad de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe después de 30 años
- En su reunión de mayo de 2022, la Subcomisión 2 puede optar por excluir cualquier CMP que se considere que tiene un desempeño o una estructura inaceptables.
- La Subcomisión 2 puede acordar un conjunto común de estadísticas de desempeño y tablas descriptivas (por ejemplo, tablas de e tipo *patchwork*) para la toma de decisiones sobre el CMP.
- En sus reuniones de julio y septiembre de 2022, el Grupo de especies de atún rojo revisará los resultados de la calibración del desempeño de todos los CMP y los comparará con las normas mínimas de desempeño establecidas por la Subcomisión 2 en mayo de 2022. El SCRS puede no recomendar a la Subcomisión 2 cualquier CMP que no cumpla con las normas mínimas, aunque se proporcionen los resultados y la justificación.
- Los desarrolladores de los CMP también pueden retirar sus CMP de la consideración en cualquier momento si no tienen el desempeño deseado.

2.8.2. Principio de satisficente

El Grupo debatió un proceso para ilustrar cómo el Grupo podría elegir los CMP y que podría consistir en examinar todos los CMP en una tabla de tipo *patchwork*. Al hacer esto, sería evidente qué CMP tienen un desempeño inadecuado con respecto a los múltiples criterios de desempeño.

El Grupo revisó una presentación de septiembre de 2021 (Apéndice 7 en Anón. 2021). En términos generales, el principio de satisficente (véase también Schwartz et al. 2011, Miller y Shelton 2010) implica definir un conjunto ordenado de criterios, y para cada uno de ellos un nivel de desempeño requerido. A continuación, el proceso consiste en ir pasando por cada uno de los criterios de forma escalonada para eliminar los CMP que fallan en cada paso. El Grupo observó que existían algunas dificultades prácticas en la implementación de dicho sistema, ya que requiere una comprensión profunda de las compensaciones de factores asociadas a la ordenación de stocks (por ejemplo, un nivel satisficente demasiado agresivo basado en la primera medición del desempeño podría dar lugar a un desempeño inaceptable de los restantes CMP para los objetivos de ordenación en competencia). En el caso de la MSE del atún rojo, no queda mucho tiempo para finalizar los análisis; por lo tanto, la aplicación de principio de satisficente haría que las partes interesadas no tuvieran mucha oportunidad de revisar qué CMP se eliminaron y por qué.

La conclusión general del Grupo fue que el desarrollo de criterios objetivos para el principio de satisficente sería un proceso largo e intensivo sobre el que intentar llegar a un acuerdo; el tiempo se emplearía mejor simplemente implicando a la Subcomisión 2 en el proceso de decisiones en lo que concierne a los CMP. Los miembros de la Subcomisión 2 son expertos en la toma de decisiones. Siempre que el SCRS y el Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo puedan dar información clara sobre las compensaciones de factores asociadas a cada CMP; la Subcomisión 2 debería ser capaz de tomar una decisión sobre un MP. *El Grupo de especies de atún rojo recomienda que no se desarrolle un nuevo ejercicio oficial de principio de satisficente (para B_{lim}).*

2.8.3. Otras consideraciones

El relator de atún rojo del oeste señaló que el Dr. Levontin participará en un proyecto para encuestar a las CPC sobre sus enfoques sobre la participación de las partes interesadas en el proceso de la MSE. Esto se iniciará tras la adopción de un MP por parte de la Comisión...

2.8.3.1. Descripción de las relaciones de reclutamiento de stock en los modelos operativos

Para el stock occidental, las relaciones de reclutamiento del stock reflejan los dos supuestos históricos. El primer eje es la relación de reclutamiento del stock "bajo" o "de dos líneas", que supone un cambio de régimen de reclutamiento de un stock grande pero menos productivo a otro más pequeño pero más productivo, a menudo con la hipótesis de que se debe a algún cambio en el entorno. (Cabe señalar que "productivo" se utiliza aquí en un sentido relativo, es decir, la producción por unidad de biomasa). El segundo eje parte del supuesto de que no se ha producido ningún cambio de régimen y de que el stock conserva su demografía inicial. Tanto el período temprano para el eje de reclutamiento 1 como el período completo para el eje 2 suponen un reclutamiento Beverton-Holt y una fuerte relación entre el número de reproductores y el número de reclutas (inclinación = 0,6). El tercer eje imita al primero, pero supone un cambio de régimen hacia el reclutamiento de Beverton-Holt 10 años en el futuro. Esto concuerda con la hipótesis de que si un cambio de régimen se produjo en el pasado, es posible que se produzca (tal vez a la inversa) en el futuro.

Para el stock oriental, el primer eje de reclutamiento del stock también asume un cambio de régimen, pero sólo en el nivel absoluto de reclutamiento. El primer periodo de tiempo (1950-1987) representa un reclutamiento bajo, y el segundo periodo de tiempo (1988+) tiene un reclutamiento alto. En ambos casos se asume una forma de reclutamiento Beverton-Holt con una relación débil entre el stock reproductor y el reclutamiento (inclinación de 0,98). El segundo eje parte del supuesto de que no se ha producido ningún cambio de régimen y de que el reclutamiento sigue una forma de reclutamiento Beverton-Holt, pero con una relación más fuerte entre los reproductores y los reclutas (inclinación de 0,7). El tercer eje imita al primero, pero asume un cambio de régimen hacia un reclutamiento bajo al cabo de 10 años, de nuevo en consonancia con la hipótesis de un cambio de régimen futuro dado que se produjo uno en el pasado. Estos escenarios reflejan los supuestos tradicionales de reclutamiento alto/medio/bajo para el atún rojo de origen oriental, en los que estas tres estancias de reclutamiento proceden de años específicos: el "alto" corresponde al periodo reciente; y el bajo al periodo anterior. Los OM no tienen modelado un periodo de tiempo "medio"; sin embargo, contemplan explícitamente, en el nivel de reclutamiento 2 (R2), el concepto de una relación de reclutamiento del stock más fuerte. Se utiliza el reclutamiento estimado a lo largo de todo el periodo de tiempo, lo que refleja el escenario de reclutamiento "medio" y el supuesto habitual de que existe algún tipo de dependencia entre el tamaño del stock reproductor y el reclutamiento.

El Grupo de especies de atún rojo ponderó la plausibilidad de los distintos niveles de reclutamiento basándose en el conocimiento de los expertos (Anón., 2020a). Los niveles 1 y 2 recibieron una ponderación del 40 %, mientras que se consideró que el cambio de régimen (nivel 3: R3) era menos plausible (20%).

El Grupo debatió una prueba de robustez adicional que contemplaría una ponderación diferencial de los escenarios de reclutamiento para crear efectivamente una ponderación igual del reclutamiento occidental alto y bajo a largo plazo (años 11-30 y posteriores en la proyección). Los detalles técnicos serán abordados por el Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo.

2.9 Eliminación inicial de CMP

El Grupo revisó los métodos que podrían utilizarse para seleccionar los CMP expuestos en la sección 2.8. Además, algunos CMP podrían no ser apoyados por razones prácticas (por ejemplo, demasiado susceptibles a problemas de aplicación si un índice de abundancia único no estuviera disponible durante un año) y, por lo tanto, serían efectivamente eliminados. Sin embargo, en este momento sólo se ha eliminado un CMP de los nueve iniciales; el CMP NC.

2.10 Material de comunicación

No había un espacio de tiempo específico para tratar este punto del orden del día, pero los relatores han recogido algunos puntos de debate interesantes.

Como observación general, y en relación con el material que debe elaborar el equipo de comunicación para facilitar el diálogo con las partes interesadas en general y con la Subcomisión 2 en particular, se señaló que queda muy poco tiempo entre la reunión del Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo (3-6 de mayo de 2022) y la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 2 (9-10 de mayo de 2022), lo que hará que el Grupo no pueda preparar mucho material nuevo para las reuniones de los embajadores y de la Subcomisión 2. Se acordó que el equipo de comunicación trabajará en la actualización del material existente (folletos de 1 y 4 páginas, y el documento de PowerPoint) para esas reuniones y lo presentará para su debate en la reunión del Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo. La necesidad de proporcionar información precisa, que debe presentarse adecuadamente a las partes interesadas y a la Subcomisión 2, también se señaló como clave para hacer que el proceso de la MSE sea atractivo para ellas y proporcionarles la opción de interactuar y sentirse parte del proceso. También hay que aclararles el nuevo papel de las evaluaciones de stock.

2.10.1 Diagramas y resultados clave

El material producido y disponible a través de las dos aplicaciones desarrolladas por el consultor de la MSE, que incluye la nueva aplicación con las tablas de tipo patchwork (<https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE/>; https://apps.bluematterscience.com/ABTMSE_Performance/) se consideró clave para poder evaluar el desempeño de los CMP existentes y aplicar los criterios satisficentes para clasificarlos. La información de todos los CMP existentes se proporcionará en la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de mayo de 2022. El Grupo acordó que las tablas de tipo *patchwork* deberían actualizarse con la información más reciente durante la reunión del Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo de mayo de 2022 y también una vez que se reciban los comentarios de la Subcomisión 2. También se observó que las tablas actuales de tipo *patchwork* contienen varios valores prematuros, ya que el trabajo de calibración de los CMP todavía está en curso y, si quieren incluirse en el informe, los nombres de los CMP tendrían que sustituirse por un patrón de nomenclatura más general (es decir, CMP1, CMP2, CMP3, etc.) hasta que los resultados casi definitivos de los CMP estén disponibles para la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de mayo de 2022, en la que los CMP específicos se identificarán por su nombre. También habría que acordar los códigos de colores utilizados por estas tablas (tras su debate con la Subcomisión 2)

En cuanto a los gráficos elaborados a partir de los CMP (gráficos de compensación de factores, gráficos de gusanos, etc.), el Grupo estuvo de acuerdo en la necesidad de utilizar valores adicionales para complementar a los valores de la mediana utilizados en los gráficos de compensación de factores, ya que los gráficos con medianas podrían dar lugar a una interpretación errónea por parte de los interesados, proporcionándoles una impresión diferente de la que muestran los propios resultados. El uso de gráficos de violín e incluso de gráficos de gusanos que representen la serie temporal real de los resultados de los CMP podría ayudar a comprender cómo los diferentes escenarios de reclutamiento podrían afectar a los resultados y habría que tenerlos en cuenta a efectos de comunicación. No se consideró útil utilizar los gráficos de radar en esta fase del proceso, aunque están disponibles en la aplicación.

En cuanto a las estadísticas de desempeño que deben utilizarse, y dado que el Grupo aceptó la propuesta de B_{LIM} , definida como el 40 % de la SSB_{RMS} dinámica, el percentil de la estadística de merma más baja (LD) que debe utilizarse como estadística para evaluar el desempeño de los diferentes CMP en términos de seguridad debe ser discutido y proporcionado por la Subcomisión 2. La adopción de la medición $F (U/U_{RMS})$ deberá ser discutida más a fondo por el Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo, antes de ser presentada a la Subcomisión 2.

2.10.2 Desarrollo de una presentación a la Subcomisión 2 sobre los progresos

El relator de atún rojo del oeste presentó un breve documento de comunicación que resume la información clave y los puntos de decisión para la Subcomisión 2 (**Apéndice 7**). Este material se seguirá debatiendo en la próxima reunión del Subgrupo técnico sobre el MSE para el atún rojo.

2.10.3 Programa de embajadores de la MSE para el atún rojo

El Grupo convino en la pertinencia y el valor de continuar con el programa de embajadores para proporcionar información en lenguaje sencillo a las partes interesadas y facilitar el diálogo con la Subcomisión 2 en una fase posterior. Tras reconocer su valor, se propusieron dos reuniones adicionales de embajadores para 2022, probablemente una en julio y la siguiente en octubre antes de la reunión de la Tercera reunión intersesiones de la Subcomisión 2 del 14 de octubre. Diversos participantes compartieron su preocupación por la capacidad de la Subcomisión 2 de realizar la gran cantidad de trabajo que debe desarrollarse entre mayo y octubre, pero el Grupo reconoció que era la única forma de avanzar. Si la Subcomisión 2, en su reunión de mayo de 2022, considera que

podría ser útil un tiempo de reunión adicional de la Subcomisión 2, puede hacer esa solicitud de tiempo de reunión adicional en octubre o antes (julio/septiembre), dependiendo del propósito y la necesidad.

2.11. Camino a seguir en el proceso de la MSE para el atún rojo

En la **Tabla 2** se expone el camino a seguir para la MSE en lo que queda de año.

El camino a seguir más allá de la adopción del MP implica esbozar una serie de pasos futuros clave que incluirán:

1. Aplicación rutinaria del MP en plazos preestablecidos (actualmente dos años)
2. Especificación de las disposiciones de circunstancias excepcionales que describen las situaciones en las que se puede anular el MP, por ejemplo, el análisis de los indicadores, los índices están fuera de los rangos probados, la imposibilidad de actualizar un índice durante varios años, las catástrofes naturales u otras situaciones, tanto previstas como imprevistas, que impiden la implementación del MP. Como ha sido una práctica habitual, el Grupo de especies de atún rojo considerará la posibilidad de realizar revisiones anuales de los índices de abundancia.
3. Se realizarán «evaluaciones de stock» menos frecuentes en un intervalo predeterminado como controles de "salud o estado" y para aportar información al acondicionamiento para la revisión del MP. El formato y la naturaleza exactos de estas evaluaciones están aún por determinar, pero no serán críticamente necesarias para fijar los TAC.
4. Revisión del procedimiento de ordenación y acondicionamiento de la MSE, lo que incluye el reajuste a los nuevos datos y la incorporación de nueva información o nueva metodología, como la ciencia innovadora. Esto también podría ser provocado por la entrada en juego de las circunstancias excepcionales.

Las posibles fechas para los eventos mencionados podrían ser similares a las de la **Tabla 3**, siendo el calendario exacto de las evaluaciones de stocks y del acondicionamiento de la MSE un punto de decisión para la Comisión bajo el asesoramiento del SCRS.

2.12. Actualización del documento de especificación de pruebas (TSD)

Durante la reunión, el consultor de la MSE actualizó el TSD (**Apéndice 6**), que consiste principalmente en una lista de estadísticas finales de desempeño (véase la sección 2.6). El TSD podría actualizarse en la reunión de Subgrupo técnico de BFT sobre la MSE para el atún rojo en mayo de 2022.

3. Examen de los documentos científicos relacionados con la evaluación del stock de atún rojo del este

El relator de atún rojo del este abrió este punto del orden del día señalando que, desde 1999, cuando solo se evaluó el stock occidental, se han evaluado ambos componentes del stock al mismo tiempo. En 2021, solo se evaluó el stock occidental (Anón., 2021). Teniendo en cuenta la gran carga de trabajo asociada a la MSE para el atún rojo, el componente del Atlántico este y del Mediterráneo se evalúa por separado en 2022.

Se revisó el proyecto de términos de referencia (ToRs, **Apéndice 8**) para la evaluación. El Grupo acordó seguir los términos de referencia lo más estrechamente posible, pero señaló que podría ser necesaria cierta flexibilidad, ya que los términos de referencia incluyen unos datos y una estructura del modelo muy similares a los utilizados en la evaluación de 2020, lo que no se aceptó como base para proporcionar asesoramiento. Se sugirió probar en un ensayo de sensibilidad cómo el marcado-recaptura de ejemplares estrechamente emparentados podría ayudar a reducir la incertidumbre en la escala en la evaluación del stock de atún rojo del Atlántico este y del Mediterráneo. El Grupo aprobó los términos de referencia tal y como se habían redactado.

El SCRS/2022/067 presentaba los datos de entrada y la configuración inicial del modelo para la evaluación de stock del atún rojo del este en 2022 con el análisis de población virtual (VPA), señalando que la pesquería de cerco (PS) en el Mediterráneo estaba pescando principalmente ejemplares grandes desde principios de la década de 2010, mientras que en el pasado se capturaron tanto atunes rojos grandes como pequeños.

Los problemas identificados en la evaluación anterior incluyen: i) un aumento grande y rápido de la biomasa desde principios de la década de 2010, ii) incertidumbre con respecto a la captura total y la captura estimada por edad (CAA) específicamente durante 1998-2007, iii) un cambio significativo en la percepción del tamaño del stock entre las evaluaciones de stock de 2014 y de 2017, iv) la sensibilidad de los resultados a la ratio de F entre el grupo de edad+ y el siguiente grupo de edad más joven, v) el reclutamiento grande y estimado en los últimos años y la inestabilidad en los patrones retrospectivos.

El Grupo reconoció que la selectividad en la edad 10 y superior no es necesariamente plana, pero estuvo de acuerdo en que suponer que $F_{16+}=F_{15}$ era un supuesto sensato.

El SCRS/2022/070 presentaba los datos de entrada y la configuración inicial del modelo para la evaluación del stock para el atún rojo del este de 2022 en el marco del Programa de evaluación estructurado por edad (ASAP). Existen correlaciones razonables ($r=0,5 - 0,83$) para las edades adyacentes hasta la edad 15/16+. ASAP no asume que las capturas (o las capturas por edad) se conozcan con exactitud. Se sugiere investigar las capturas totales en el periodo de 1998 a 2007, cuando se estimaron las capturas totales a partir de la capacidad pesquera en el Mediterráneo y de un informe del WWF sobre la infradeclaración. Esto podría hacerse asumiendo que las capturas declaradas son un límite inferior y estimando la infradeclaración como descartes muertos. O simplemente aumentando el coeficiente de variación (CV) de las capturas declaradas, teniendo en cuenta el exceso y la falta de comunicación. También se han identificado capturas ilegales en 2018 y se están realizando investigaciones, pero el tonelaje involucrado sigue siendo desconocido.

Para la configuración del ASAP, se acordó utilizar una estructura de la flota similar a la utilizada en Stock Synthesis, y en la MSE, pero esto podría realizarse iterativamente, añadiendo primero las flotas más importantes. También podría ser necesario ajustar los bloques de selectividad.

El SCRS/2022/079 presentaba los datos de entrada y la configuración inicial del modelo para la evaluación del stock de atún rojo del este de 2022 con Stock Synthesis. El Grupo observó que los índices del tamaño del stock a efectos de comparación deberían ser escalados a la media de años comunes. Las capturas totales de la base de datos de ICCAT para 1864-1949 se utilizarán como información de apoyo para la captura en equilibrio inicial en la configuración de Stock Synthesis.

El Grupo señaló la necesidad de revisar los datos de entrada utilizados en Stock Synthesis, como en el caso de la flota de cebo vivo, donde se disponía de muestras de tamaño relativamente grande en los últimos años, cuando la actividad pesquera era baja. La flota de cerco en el Mediterráneo representa el grueso de las extracciones, por lo que es importante caracterizar adecuadamente esta selectividad. Se sugirió dividir aún más esta pesquería para tener en cuenta el diferente comportamiento después de 2010, claramente centrado en los ejemplares grandes. El Grupo también sugirió dar poca importancia a los datos históricos sobre las tallas de cerco, dado que no se basaban en mediciones individuales.

Aunque los autores habían utilizado splines dobles normales y cúbicos para ajustarse mejor a los datos de talla, el Grupo sugirió que también se consideraran las selectividades más comunes asintóticas y con forma de cúpula. El Grupo también propuso que el tamaño de las muestras de las composiciones por talla debía reflejar las diferencias de intensidad de muestreo entre años y artes.

4. Presentación de los datos iniciales de entrada

4.1. Datos biológicos y de edad

El SCRS/2022/075 describía la base de datos actual de talla por edad disponible para la zona de ordenación del atún rojo del este. Se leyeron un total de 8.500 espinas y 5.000 otolitos de ejemplares capturados entre 1984 y 2017 tanto en el océano Atlántico como en el mar Mediterráneo. La obtención de las claves edad-talla (ALK) para esta especie es difícil, ya que tiene un amplio rango de talla y una distribución espacial, y el muestreo es costoso. Lamentablemente, prácticamente no hay contribuciones a esta base de datos por parte de los países del Atlántico este y del Mediterráneo, y solo gracias a la iniciativa del GBYP ha sido posible aumentar el número de muestras en la base de datos ICCAT en los últimos 10 años. En consecuencia, la base de datos actual de ICCAT de talla por edad tiene una cobertura espacial, temporal y de talla incompleta. Los autores sugirieron que se incluyeran los datos de talla por edad condicionales en el modelo Stock Synthesis.

El Grupo debatió si los datos ya están incluidos en Stock Synthesis, si los errores de determinación de la edad son los mismos para las espinas y los otolitos y si los errores se mantienen separados en Stock Synthesis. Se aclaró que los errores son diferentes y que debería investigarse una matriz de error en futuras evaluaciones para ambas estructuras. También se indicó que ambas estructuras proporcionan resultados similares en cuanto a la edad hasta la edad 13, momento en el que aumenta el error para las espinas.

En cuanto a las contribuciones a la base de datos de determinación de la edad, el Grupo observó que se han recogido muestras de las almadrabas portuguesas desde 2017, pero estas muestras aún no se han procesado debido a la falta de recursos. Además, se recordó al Grupo el muestreo de atún rojo capturado, apoyado por la Unión Europea, que se realiza cada dos o tres años. Sin embargo, no estaba claro dónde residen los datos asociados a los programas de muestreo de atún rojo y si están en un formato común. Se reconoció que es posible que no se hubiera determinado la edad de muchas de las muestras que no contribuyen a la ALK siguiendo el protocolo recomendado y que el esfuerzo debería centrarse en garantizar que los implicados en el procesamiento y en la determinación de la edad de las partes duras trabajen de forma coordinada. Aunque no se conoce una lista completa de las muestras disponibles para su procesamiento, el GBYP, a través de su trabajo en la base de datos de Tarea 3 para muestras biológicas, puede identificar al menos algunas fuentes.

Señalando que no se ha prestado suficiente apoyo a la coordinación de la recogida, el procesamiento y la determinación de la edad de las muestras y que estos datos podrían reducir la incertidumbre en el asesoramiento prestado a los gestores, se propuso identificar las limitaciones de los datos.

Se sugirió que, para cubrir las lagunas de la ALK a corto plazo, se podría estimar la talla por edad a partir de las muestras de ALK con la edad determinada utilizando el retrocálculo (Stewart *et al.*, 2022) y/o los datos existentes de ALK podrían combinarse con los 24.181 valores de talla por edad retrocalculados en el documento. Una consideración de este enfoque es tener en cuenta las selectividades específicas de la flota.

En la presentación SCRS/P/2022/011 se revisaban los resultados de un estudio que ajustó modelos de crecimiento de efectos mixtos a los datos de talla por edad del atún rojo retrocalculados (Stewart *et al.*, 2022). La función modificada de Fry produjo la mejor correspondencia entre la talla por edad estimada y la talla por captura observada de los peces más jóvenes, y una formulación no lineal de efectos mixtos del modelo de crecimiento de von Bertalanffy proporcionó la mejor predicción de la talla futura del atún rojo individual. Este modelo arrojó estimaciones a nivel de stock para t_0 , L_{inf} y K de -0,47, 300,41 cm y 0,119, respectivamente, y no varió según el stock de origen. Sin embargo, se demostró que si bien K era idéntico por género, L_{inf} para los machos (305,24 cm) era 13,5 cm mayor que para las hembras.

El Grupo reconoció la naturaleza equilibrada de los datos y que, debido al trabajo sobre el stock de origen, el Atlántico noroccidental podría proporcionar datos sobre la edad de los ejemplares más grandes del stock oriental. También se reconoció el efecto que tienen las observaciones únicas frente a las repetidas sobre ejemplares individuales y el enfoque de ajuste del modelo en las estimaciones de los parámetros de crecimiento a nivel de stock.

En la presentación SCRS/P/2022/012 se informaba de los progresos en un estudio para estimar la edad de madurez del atún rojo utilizando modelos de crecimiento bifásico aplicados a datos de talla por edad retrocalculados. Ni un enfoque de modelación de regresión segmentada ni un modelo de Lester pudieron respaldar que la edad de madurez difiriera entre los stocks. El modelo de Lester, que se ajusta mejor, sugería una edad de madurez modal de unos tres años para ambos stocks, pero algunos ejemplares alcanzan la madurez a partir de la edad 2 y hasta la edad 8. El trabajo posterior consistirá en comprobar los efectos de género y de cohorte, así como en cotejar las estimaciones del modelo con los datos de observación.

El Grupo debatió la posibilidad de validar los resultados del modelo utilizando peces de cría o capturas en el golfo de León de entre dos y cinco años. Se señaló que los datos de observación de las granjas croatas coinciden con los resultados del modelo. También se señaló que hay muchos estudios anteriores y un taller de 2018 sobre la reproducción del atún rojo que podría proporcionar datos para contribuir al ajuste del modelo y/o validar los resultados del modelo. Asimismo, el Grupo indicó que el uso de datos retrocalculados para estimar la edad de madurez sería útil para proporcionar estimaciones de las proporciones de la población que son maduras a cada edad, y que esto es relativamente difícil de conseguir con otros métodos. Hubo un apoyo general a continuar con el trabajo, ya que abordaba cuestiones no resueltas que afectaban a la evaluación y proporcionaba resultados coherentes con lo que cabría esperar para subpoblaciones estrechamente relacionadas de una especie.

Por último, se sugirió ampliar el análisis para incluir los datos de talla por edad de ejemplares originarios del este capturados en el mar Mediterráneo, con el fin de ayudar a validar los resultados basados en los ejemplares originarios del este capturados en el océano Atlántico.

En la **Tabla 4** se presenta un resumen de los supuestos actuales con respecto a los rasgos del ciclo vital para los stocks de atún rojo del Atlántico oeste y del Atlántico este y Mediterráneo, que se utilizarán en los modelos de evaluación de 2022.

4.2. Composición por edad y tallas, datos actualizados de las cámaras estereoscópicas hasta 2020 inclusive

La Secretaría presentó un resumen de los datos de entrada de frecuencia de talla de Tarea 2 (T2SZ) por ID de flota para los modelos de evaluación de 2022, datos que se facilitaron a los modeladores con bastante antelación a la reunión siguiendo el plan de trabajo del atún rojo para 2022. Se compararon los datos de frecuencia de tallas con los datos de entrada de frecuencia de tallas de 2021 proporcionados para el acondicionamiento del OM de la MSE para el atún rojo (Kimoto *et al.*, 2021), siguiendo la recomendación del Grupo de utilizar la misma estructura de flota entre los OM de la MSE y los modelos de evaluación de 2022.

La **Figura 2** muestra la comparación de la distribución global de frecuencia de tallas por ID de flota. En general, la información sobre tallas es similar entre las versiones de datos. La mayoría de estos cambios corresponden a las actualizaciones históricas de las muestras de talla de atún rojo proporcionadas por las CPC en 2020 y 2021, tal y como se recoge en el Informe de la Secretaría sobre estadísticas y coordinación de la investigación (Informe del periodo bienal, 2021-2022, Parte II (2021), Vol. 4). En el caso de los datos de talla de las pesquerías de almadraba/otras pesquerías, se identificó que la nueva información de las almadrabas portuguesas y españolas recogía capturas de peces de talla más grande en comparación con la información de talla de las almadrabas italianas disponible anteriormente para este periodo (2010-2020). Un examen posterior señaló que, históricamente, la información sobre talla de las almadrabas italianas muestra una gran variación en la talla del atún rojo capturado (**Figura 3**), probablemente relacionada con la almadraba activa y la ubicación de la captura, así como los datos de talla proporcionados. Los científicos nacionales indicaron que las almadrabas italianas de Cerdeña normalmente capturan peces más pequeños, mientras que las almadrabas de Sicilia capturan peces más grandes; sin embargo, esta almadraba cesó su actividad en 2000. Por último, el caso de la flota de otros artes (FL16_OTH) incluye tallas de atún rojo procedentes de diversos artes (liñas de mano, redes de enmalle, arpón, caña y carrete, y desconocidos) y CPC de la flota, sin un muestreo coherente a lo largo de los años y por arte, y representan capturas globales pequeñas. El Grupo podría recomendar no utilizar esta información.

El Grupo también informó de que, tras sus recomendaciones de 2018, se revisaron las distribuciones por tallas del atún rojo proporcionadas a partir de las mediciones con cámara estereoscópica realizadas por Turquía en el periodo 2015-2020 (Ortiz *et al.*, 2021) y se confirmó el aumento de la proporción de capturas de atún rojo de unos 120-125 cm de longitud recta a la horquilla (SFL) en 2017, 2018 y 2019. Estos datos se incluyeron en el acondicionamiento actualizado de los OM de la MSE de 2021 (**Figura 2**, FL15_PSOTH) que muestra la distribución por talla bimodal de esta flota en el período reciente. La Secretaría informó al Grupo de que toda la información de la cámara estereoscópica se ha integrado en los datos de frecuencia de tallas de las flotas de cerco y algunas capturas de almadrabas. Sin embargo, se observó que parte de la distribución por tallas histórica (1970-2010) de la flota de cerco de UE-España y UE-Francia se basó en una estimación del peso medio por operación de lance en lugar de un muestreo directo de talla de los peces (Gordoa *et al.*, 2019). El Grupo de especies de atún rojo en la evaluación de 2017 (Anón., 2018a) revisó y adoptó estas estimaciones de talla como la mejor información disponible para esta importante pesquería; sin embargo, en comparación con las mediciones de talla reales, se recomienda que estos datos tengan un peso relativo menor en los modelos de evaluación de 2022.

Estimaciones CAS y CAA

La Secretaría actualizó la captura por talla (CAS) que abarca toda la serie 1950-2020. Entre 1950 y 2018, se realizaron actualizaciones muy pequeñas de las estimaciones CAS existentes utilizadas en la evaluación de stock de atún rojo del este de 2020. La principal actualización fue la inclusión de la serie de capturas de caña y carrete (RR) de Gibraltar (2015-2020) recientemente añadida a la Tarea 1 (las muestras de talla de la pesca española con liñas de mano en el Mediterráneo occidental utilizadas). Los cambios restantes son insignificantes y están relacionados en su mayoría con la nueva extrapolación de algunas series de capturas de los últimos años (liña de mano UE-Croacia 2015 y 2016, liña de mano UE-Grecia 2015 y 2016, adición de descartes muertos a cerco 2016-2018 de Túnez) como resultado de correcciones menores en Tarea 1. La CAS estimada en 2019 y 2020 incorporó las revisiones de varias CPC sobre las muestras de talla de Tarea 2 y la captura por talla de Tarea 2 (estimada/comunicada por las CPC). Algunas muestras revisadas o nuevas de talla de cerco obtenidas de las

cámaras estereoscópicas también se reflejan en la CAS. No se realizaron cambios en la metodología (un proceso de extrapolación) y se utilizaron las mismas normas de sustitución (Anón., 2018a) con una nueva norma añadida para la pesquería de recreo de Gibraltar sin información de talla disponible. En la **Figura 4** se presentan los pesos medios (kg) obtenidos en la CAS. Se utilizó el software AgeIt para obtener la captura por edad.

4.3 Estimaciones de captura

La Secretaría ha puesto a disposición del Grupo los conjuntos de datos estadísticos más recientes (T1NC: capturas nominales de Tarea 1; T2CE: captura y esfuerzo de Tarea 2; T2SZ; T2CS e información sobre marcado convencional de atún rojo). Esta información ya contiene toda la información estadística (capturas anuales, captura y esfuerzo, y talla real) recuperada por el programa GBYP (recuperación de datos históricos). En general, solo hay actualizaciones menores en comparación con la información adoptada por el SCRS en 2021 durante su reunión anual (Anón., 2021).

4.3.1 Capturas nominales de Tarea 1

Las capturas nominales de atún rojo (T1NC) para el atún rojo del este, tal y como se presentan en la **Figura 5**, comprenden la región del Atlántico oriental (zonas de muestreo: BF53, BF54, BF57, BF58, BF59, BF62, BF65, BF66) y la región del Mediterráneo (BF59), lo que incluye el mar Negro. ICCAT ha registrado capturas históricas de atún rojo del este desde el siglo XV (1512), la mayoría vinculadas a las pesquerías de almadraba (españolas desde la década de 1500, italianas desde la década de 1600 y portuguesas y tunecinas desde la década de 1800). Esta información histórica, recuperada en el marco del programa GBYP, solo cubre parcialmente las extracciones totales del stock de atún rojo del este. Solo a principios del siglo XIX las capturas de atún rojo del este se consideran razonablemente completas. Desde la década de 1950, cerca del 80 % de las capturas totales se realizaron en la región del Atlántico oriental y el 20 % en el Mediterráneo. La importancia de las capturas en el Atlántico oriental disminuyó a partir de la década de 2000, cuando el 81 % de las capturas de atún rojo del este se realizaron en la región del Mediterráneo. Esta inversión (gran aumento de las capturas en el Mediterráneo después de la década de 1970) coincidió con el aumento de las pesquerías de cerco en la región mediterránea. En la última década (2010), las capturas de la región atlántica han recuperado parcialmente su peso (31 % de las capturas totales de atún rojo del este), y se observaron ratios similares del orden del 30 % en 2020 y 2021. La **Figura 6** presenta el total de capturas históricas de atún rojo del este por año y región, entre 1512 y 2020. Las capturas totales de atún rojo del este por año entre 1950 y 2020 con las correspondientes series de total admisible de captura (TAC) se presentan en las **Figuras 7** (por región) y **8** (por arte principal). Solo a partir de 2004, las capturas de atún rojo del este contienen el componente de descartes muertos. La **Tabla 5** presenta las capturas totales de atún rojo del este (desembarques más descartes muertos) por año, región y arte principal.

La Secretaría también realizó una breve presentación del estado de actualización de otras estadísticas, lo que incluye la CATDIS (distribución de las capturas de T1NC por trimestres y cuadrículas de 5°x5°) del atún rojo, recientemente actualizada, cubre el periodo 1950-2020. Estas estimaciones (la **Figura 9** presenta los mapas por década: 1960-2020), publicadas en el Boletín Estadístico de ICCAT Vol. 47 (Anón., 2022), contienen las actualizaciones más recientes de T1NC y T2CE realizadas desde septiembre de 2021. Los conjuntos de datos de Tarea 2 (T2CE, T2SZ y T2CS) también se examinaron brevemente (los catálogos del SCRS se presentan en las **Tablas 6** y **7** para las regiones del Atlántico y del Mediterráneo, respectivamente), centrándose sobre todo en las lagunas observadas. El Grupo invitó a todos los científicos de las CPC a examinar esos catálogos, que abarcan el período comprendido entre 1992 y 2021, y a comunicar a ICCAT los conjuntos de datos que faltan. También se puso a disposición del Grupo el conjunto de datos actualizado de marcado convencional del atún rojo (representado en las **Figuras 10-12**).

4.3.2 Supuestos acerca de las capturas en 2021 y 2022 para las proyecciones

Para las proyecciones, el Grupo adoptó el TAC de 36.000 t de atún rojo del este como indicador de rendimiento de las capturas totales previstas para 2021 y 2022. Para asignar las capturas por arte y pabellón, se utilizaron los ratios de capturas de la combinación pabellón/arte de 2020. El Grupo observó que las capturas totales de 2021 podrían ser ligeramente inferiores a las 36.000 t, teniendo en cuenta el posible impacto del COVID-19 sobre las actividades pesqueras de atún rojo del este. Esta posibilidad se observó con una evaluación preliminar de las capturas de 2021 y su distribución por pabellón, región y arte. Para este estudio, la Secretaría presentó dos fuentes de datos auxiliares relacionadas con la Comisión (todas anonimizadas) para estimar las capturas de 2021: i) los informes semanales de capturas de atún rojo, por pabellón, región y arte; ii) los datos de capturas del eBCD (programa electrónico de documentación de capturas de atún rojo). Las capturas de atún rojo del este de 2021 oscilaron entre 32.600 t en i) y 35.000 t en ii). Al completar las estadísticas preliminares de T1NC de 2021 (seis

CPC del pabellón ya han comunicado las capturas de 2021 en Tarea 1) con las fuentes de datos auxiliares i) y ii) y aplicando traspasos (del año pasado) a las restantes combinaciones de pabellón/arte sin estadísticas, las capturas totales preliminares estimadas de atún rojo del este fueron de unas 35.100 t en 2021. El Grupo acordó repetir este ejercicio en la reunión de evaluación de stock (con información más completa en i) y ii) para 2021 y 2022), con el objetivo de comparar los resultados con las proyecciones de capturas adoptadas para 2021 y 2022 de 36.000 t (TAC).

4.3.3 Supuestos sobre la captura aumentada pasada y la reciente IUU

Las capturas IUU (ilegales, no declaradas y no reglamentadas) estimadas históricas no declaradas, que abarcan el periodo 1982-2007, fueron adoptadas por el Grupo durante varios años e incluidas en TINC, bajo cuatro pabellones NEI (no incluidos en otra parte) distintos, principalmente para distinguir los diferentes enfoques de estimación a lo largo del tiempo. La **Tabla 8** presenta estas series de capturas NEI para ambas regiones entre 1982 y 2007. La tabla siguiente caracteriza los cuatro pabellones NEI utilizados por el Grupo:

<i>Pabellón</i>	<i>Características</i>	<i>Origen/Fuente</i>
NEI (ETRO)	solo ATE, 1984-1991, pabellón/arte desconocidos	Mercado japonés (importaciones directas) (Informe del periodo bienal 1992-1993, Parte II (1993), Vol. 2)
NEI (relacionado con el pabellón)	ATE & MED, 1991-2000, LL, pabellón conocido	Comparación directa de Tarea 1 con Comercio (CDS de ICCAT) (Anón., 2003)
NEI (combinado)	solo MED, pabellón desconocido - LL (antes NEI-MED) 1982-1992; - PS (1994-2004)	LL: Comparación directa de Tarea 1 con Comercio (CDS de ICCAT) CDS con la metodología adoptada en la reunión de CGPM-ICCAT de 2002 (Anón., 2003)
NEI (aumentado)	solo MED, 1998-2007, solo PS, pabellón desconocido	Estimaciones del Grupo de especies de atún rojo basadas en la estructura estimada de la flota de cerco y potencial de pesca (número de buques de cerco) (Anón., 2018b)

El pabellón "NEI (aumentado)" representa la mayor parte de las capturas NEI estimadas, que alcanzan entre el 30 y el 40 % del total de capturas de atún rojo del este entre 2000 y 2007. Las elevadas cantidades de capturas NEI estimadas en las capturas totales, al carecer de una asignación adecuada de pabellón/arte/zona, pueden tener grandes efectos en los resultados de la evaluación de stock a varios niveles, por ejemplo, la incertidumbre derivada de no asignar correctamente las capturas parciales a la estructura de la flota definida por el Grupo. Otro ejemplo es la incertidumbre que resulta de la elección/adopción de muestras de talla utilizadas para obtener las estimaciones CAS/CAA (modelos VPA).

Para la evaluación de stock, el Grupo acordó actualizar CAS/CAA en el periodo intersesiones sustituyendo el componente de capturas parciales "NEI (aumentado)" (1998-2007) por un nuevo conjunto de muestras de tallas combinadas del Mediterráneo (varios artes y pabellones).

Para los años más recientes, se están investigando posibles capturas ilegales, no declaradas y no reglamentadas (IUU) en el Mediterráneo y, hasta que no se disponga de más información sobre la magnitud y el momento de esas capturas, el Grupo no puede especular sobre sus repercusiones en la evaluación o el asesoramiento de la evaluación.

4.4 Índices de abundancia

Como se indica en la sección 5, el Grupo consideró que el enfoque por defecto para esta evaluación debería ser similar al de las evaluaciones anteriores (*Informe del periodo bienal 2016-2017, Parte II (2017), Vol. 2; Informe del periodo bienal 2020-2021, Parte I (2020), Vol. 2*), a menos que haya una justificación sólida para los cambios debido al limitado tiempo disponible y al compromiso con el proceso de la MSE. El Grupo también reconoció la importancia del uso de la mejor información disponible para la evaluación del stock, por lo que se podría hacer un esfuerzo para armonizar los datos de entrada para esta evaluación del stock y los actuales OM en la MSE para el atún rojo. En esta sección, el Grupo revisó todos los índices disponibles y decidió los índices que se utilizarán para la evaluación del stock de 2022. Todos los índices aplicados a la evaluación del stock de 2020 y los OM estaban disponibles antes de la reunión.

El Grupo aceptó aplicar a la evaluación del stock de 2022 la serie de índices utilizados en 2020: Índices de cebo vivo españoles (1952-2006) e hispano-franceses (2007-2014), índices de almadrabas marroquíes-españoles (1981-2011) y marroquíes-portugueses (2012-2020), índices de palangres japoneses en el Atlántico este y el Mediterráneo (1975-2009) y en el Atlántico nororiental (1990-2009/2010-2020), índice de prospección aérea francés (2000-2003/2009-2021). El Grupo decidió utilizar los índices revisados del índice de prospecciones de larvas del Mediterráneo occidental utilizados en los OM para su inclusión en los modelos de evaluación. El Grupo recomendó utilizar el índice revisado de prospección aérea del GBYP para la región de Baleares. Se disponía de otros índices, pero no se tuvieron en cuenta para su inclusión en los modelos. El Grupo instó a continuar con los esfuerzos para desarrollar índices que informen sobre la abundancia del stock de atún rojo del este.

Los índices disponibles se muestran en la **Tabla 9** y la **Figura 13**. El Grupo también revisó la tabla de evaluación de la CPUE para los stocks de atún rojo del este y del oeste (**Tabla 10**).

El documento SCRS/2022/066 presentaba un resumen del índice independiente de atún rojo basado en la acústica de la pesquería en el golfo de Vizcaya. El objetivo principal de esta prospección es desarrollar un índice de abundancia independiente de la pesquería basado en la acústica en el golfo de Vizcaya que continúe el índice histórico de cebo vivo, basado en tasas de captura, utilizado en la evaluación del stock de atún rojo del este, que llegaba hasta 2015. Se llevó a cabo una prospección acústica en el golfo de Vizcaya desde julio de 2015 hasta 2021 que cubría la zona de alimentación del atún rojo en verano a bordo de un buque de pesca de cebo vivo, utilizando tecnología acústica. La prospección siguió transectos sistemáticos en zigzag definidos de conformidad con las localizaciones históricas de la captura del cebo vivo. Se consignaron todas las detecciones de atún rojo mediante el sonar y la ecosonda. En cada agregación, se llevó a cabo la identificación de especies y el muestreo de tallas mediante eventos de pesca sin muerte, cámaras estereoscópicas y/o sonar multihaz. El índice presentado está disponible para su consideración en la evaluación del stock de atún rojo del este.

Los autores preguntaron al Grupo sobre la utilidad y el posible uso futuro de este índice independiente de la pesquería para la evaluación y el asesoramiento en materia de ordenación del atún rojo del este por parte del SCRS, así como para justificar su continuación y garantizar una financiación adecuada. El SCRS apoya firmemente el desarrollo y la continuación de este tipo de índices de abundancia independientes de la pesquería, destacando la moderna metodología acústica y la información científica adicional recopilada por la prospección. Se señaló la necesidad de aumentar la duración de la prospección respecto a los 10 días actuales, para permitir una mayor cobertura de la zona en el golfo de Vizcaya, así como para medir la variabilidad de las condiciones oceanográficas que determinan los patrones migratorios del atún rojo en esta zona de alimentación en los meses de verano. También se señaló la llegada secuencial de las clases de edad al golfo, con la presencia de peces más grandes a principios de junio/julio y la llegada de peces más pequeños más tarde, incluso en septiembre. Por lo tanto, puede ser necesario ampliar el número de prospecciones en el periodo de verano para hacer un seguimiento adecuado de los diferentes grupos de edad.

Además, se sugirió integrar la información de la prospección con otras prospecciones en la zona, como la prospección francesa de mamíferos marinos, y/o con las pesquerías comerciales de atún rojo asociadas en el golfo de Vizcaya. El Grupo preguntó también acerca de la viabilidad de combinar la prospección acústica con prospecciones aéreas o incluso con imágenes de alta resolución por satélite. Los autores indicaron que esta opción se consideró en los primeros años; sin embargo, las condiciones oceanográficas y meteorológicas del golfo no eran óptimas para la detección aérea de cardúmenes de atún rojo en el momento de la prospección, además de que la posible identificación errónea con los cardúmenes de atún blanco presentes en ese momento en el golfo era problemática. En resumen, el Grupo apoya la continuación de la prospección acústica del golfo de Vizcaya. El Grupo también recomienda que la prospección se prolongue en el tiempo y que se busque apoyo financiero adicional de diferentes programas de investigación, incluido el GBYP.

El documento SCRS/2022/068 presentaba la actualización del índice francés de prospección aérea utilizado en la MSE y en la evaluación del stock. Se aplicó la actualización estricta al segundo periodo de la serie temporal (2009-2021), sin cambios en la metodología respecto a la utilizada desde la evaluación del atún rojo del este de 2017. Mostraba un ligero descenso en 2021 en comparación con 2020, pero sigue siendo el tercero más alto de la serie temporal. El esfuerzo se mantuvo comparable al de años anteriores. El trabajo futuro mejorará los métodos para tener en cuenta los cambios en la disponibilidad generados por el medio ambiente.

El Grupo preguntó acerca de la metodología de estandarización del índice y si se habían incorporado factores medioambientales. Los autores indicaron que, siguiendo las recomendaciones del Grupo de especies de atún rojo de 2020/2021, el índice es una actualización estricta del índice de 2020, señalando que la investigación en curso está evaluando el impacto de las condiciones medioambientales (velocidad del viento) y oceanográficas en el índice, pero se espera que los resultados no estén disponibles hasta principios de 2023. *Además, se señaló que el Grupo acordó utilizar este índice en la evaluación de 2022 y que se ha incluido en la MSE para el atún rojo, así como en las evaluaciones de stock de 2017 y 2020.*

El documento SCRS/2022/071 presentaba una actualización del índice de abundancia de larvas retrocalculado del atún rojo del Atlántico en el Mediterráneo occidental de 2001-2020.

El Grupo preguntó acerca de los cambios metodológicos en la actualización del índice de larvas. Los autores indicaron que se cambió de un modelo aditivo generalizado (GAM) en las primeras versiones a un modelo lineal mixto generalizado (GLMM) de dos fases que utiliza el producto de las medias marginales de la probabilidad de presencia de larvas por la densidad media de larvas por año como índice estandarizado. Esta versión del modelo se utilizó en la MSE para el atún rojo de 2021. Además, se demostró que las tendencias generales eran similares entre los modelos de estandarización. Los autores indicaron que el índice representa el número estimado de larvas a 2,5 cm utilizando una función de mortalidad y el modelo de estandarización incluyó una corrección por los cambios en el dispositivo de muestreo entre 2001-2005 y 2012-2019. El Grupo solicitó la distribución por talla de las larvas muestreadas por año y preguntó acerca de la inclusión de los factores medioambientales en la estandarización. Los autores indicaron que se tuvieron en cuenta las condiciones oceanográficas que afectan a la distribución de larvas de atún rojo, como la salinidad, la profundidad de la capa de mezcla y la temperatura residual. El Grupo observó que en 2019-2020 el índice indica un gran aumento de la serie, que pasa de unos 46 a 107 (es decir, se duplica), y preguntó por las posibles explicaciones de este aumento. Los autores señalaron que varios análisis de sensibilidad proporcionaron índices idénticos, incluido el valor elevado mostrado en 2020. Se señaló que el índice de prospecciones de larvas y el índice de prospección aérea del GBYP para el mar Balear mostraron tendencias crecientes similares en los últimos años. *El Grupo recomendó el uso del índice de larvas revisado para la evaluación y señaló que el creciente CV del índice probablemente refleja mejor la variabilidad inherente a las prospecciones de larvas y la dinámica de las larvas.*

El SCRS/2022/073 describía los índices de abundancia del atún rojo para la pesquería de palangre japonesa en el Atlántico occidental y nororiental hasta la campaña de pesca de 2021, tanto a efectos de la MSE como de la evaluación del stock de atún rojo del este. Si bien los índices se estandarizaron con un modelo delta-lognormal con efecto aleatorio con el software SAS (anteriormente, "Statistical Analysis System") en aras de una simple actualización, en este documento se introdujeron índices alternativos utilizando los paquetes 'lme4' y 'VAST' en R. Las CPUE simplemente actualizadas, tanto en el Atlántico este como en el oeste, se mantuvieron en un nivel relativamente alto, aunque las de los dos años más recientes, las campañas de pesca de 2020 y 2021, mostraron una tendencia algo decreciente. Los índices alternativos mostraron trayectorias similares y la actualización simple con pequeñas diferencias. Los autores sugirieron el uso de los índices estandarizados por 'lme4' para fines de la MSE y el uso de índices estandarizados por 'VAST' para la evaluación del stock en el Atlántico este.

El Grupo agradeció a los autores el amplio y exhaustivo trabajo realizado sobre este índice, destacando la aplicación del modelo de estandarización espacial VAST a las capturas y el esfuerzo de una pesquería de palangre que ha mostrado una gran variación espacial en su distribución a lo largo de los años. Este enfoque de modelación ayudará a abordar mejor algunas de las limitaciones de los modelos de estandarización GLM tradicionales. Se indicó que los modelos modelo lineal generalizado (GLM) mostraban una distribución bimodal de los valores residuales, característica que se corrigió con el modelo VAST.

La propuesta de los autores de utilizar el modelo VAST para la evaluación fue discutida en profundidad por el Grupo. Se observó que hay cambios significativos en el tratamiento de los datos y en los modelos de estandarización entre las versiones de los índices presentados para el atún rojo del este y del oeste y, aunque las tendencias generales de las series de CPUE estandarizadas eran similares, la aplicación del modelo VAST podría justificar nuevas evaluaciones. El Grupo preguntó sobre la división del índice en 2009-2010 para el modelo VAST. Los autores indicaron que en 2010 la medida de ordenación de cuota individual (IQ) implementada afectó a las operaciones de pesca de la flota, y se aplicó un enfoque similar en las evaluaciones anteriores (2017 y 2020) dividiendo el índice en dos series. También se señaló que el índice VAST perdió los cinco años iniciales (1990-1994) de la serie para el atún rojo del este y se pidió a los autores que volvieran a realizar la estandarización con toda la serie temporal. Durante la reunión, los autores proporcionaron el índice VAST actualizado para el periodo 1990-2020.

El Grupo también señaló el deseo de que la tendencia del índice se reproduzca de manera coherente con la adición de nuevos datos para el proceso de la MSE para el atún rojo, una característica que es menos probable con las estandarizaciones del modelo VAST. También se señaló el tiempo y el esfuerzo adicionales necesarios para las actualizaciones de la estandarización de VAST en comparación con los modelos GLM tradicionales. *El Grupo recomendó utilizar los índices estandarizados por SAS que se han incluido en la MSE para el atún rojo y en las evaluaciones de stock de 2017 y 2020. El Grupo respaldó los esfuerzos continuos en el desarrollo de los índices estandarizados por el modelo VAST para los futuros usos en la MSE y las evaluaciones.* El Grupo animó a los autores a cambiar del software SAS a R 'lme4', y acordó aplicarlo una vez que esté completado en un futuro próximo.

El coordinador del GBYP hizo una presentación SCRS/P/2022/018 que incluía, en primer lugar, una visión general del índice de prospección aérea del GBYP y, a continuación, un resumen de la situación actual y los próximos pasos. El coordinador del GBYP detalló las medidas adoptadas para la plena estandarización de las metodologías, así como las dirigidas al perfeccionamiento de la base de datos y de los procedimientos analíticos para subsanar las inconsistencias detectadas en la revisión realizada en 2018. A continuación, se explicaron las recomendaciones de los expertos externos que en 2020 realizaron una nueva revisión completa del programa de prospección aérea del GBYP. Esto condujo a un segundo reanálisis completo de los datos disponibles en 2021 por parte del equipo CREEM de la Universidad de Saint Andrews. Los resultados de este segundo reanálisis completo de datos proporcionaron tanto una serie temporal de índice aéreo revisado para el mar Balear como una nueva serie para las zonas del Mediterráneo occidental y central. Se señaló que el índice aéreo revisado para el mar Balear no era significativamente diferente al del reanálisis completo de 2019 y que mostraba una tendencia similar al índice de larvas del Mediterráneo occidental. Por último, en la presentación se describió la prospección piloto realizada en 2021 en la zona del mar Balear sobre un área ampliada y que incorporaba sistemas digitales para el registro automático de cardúmenes de atún rojo, tal y como recomendaron los expertos externos, así como un resumen de las actividades que se llevarán a cabo en 2022.

El Grupo reconoció los esfuerzos realizados por el GBYP para revisar y actualizar los índices de prospección aérea del mar Balear (Mediterráneo occidental) y de las áreas del Mediterráneo occidental y central en conjunto (lo que incluye el índice del mar Balear) siguiendo las recomendaciones anteriores del Grupo. Se aclaró que el índice del mar Balear se ha incluido en la lista de índices disponibles para los CMP en el proceso de MSE anticipando las revisiones/correcciones; sin embargo, actualmente no se está utilizando en el acondicionamiento del modelo operativo de la MSE (por ejemplo, ponderación cero) a la espera de la revisión del índice. El Grupo preguntó por el solapamiento de los dos índices, y los autores indicaron que en 2019 el Grupo decidió utilizar temporalmente solo el índice del mar Balear, ya que se basaba en una prospección estándar más coherente en comparación con el resto de las zonas cubiertas y no estaba afectado por algunos de los problemas que afectan a otras zonas. La revisión completa de 2021 ha solucionado estos problemas y también es posible proporcionar el índice combinado del Mediterráneo occidental y central. Sin embargo, se ha observado que los índices del mar Balear y del Mediterráneo occidental y central podrían no cubrir completamente las zonas potenciales de desove en el Mediterráneo para el atún rojo del este, ya que desafortunadamente los datos disponibles de la prospección del Mediterráneo oriental no pueden utilizarse para obtener un índice representativo de la biomasa del stock reproductor (t) en esa región. Se indicó que estos índices, si se incluyen en los modelos de evaluación, podrían potencialmente duplicar la información proporcionada por el índice de larvas del Mediterráneo occidental, ya que se asociarían con el componente reproductivo del stock de atún rojo, aunque la fuente de datos de cada índice sea diferente. *El Grupo recomendó que solo se utilizara el índice del mar Balear para los modelos de evaluación de 2022 y que el índice del Mediterráneo occidental y central se presentara como información auxiliar para el asesoramiento en materia de ordenación.* El Grupo recomendó que se esbozara una serie de ensayos del modelo, con un conjunto claro de pruebas para elegir objetivamente el ensayo con mejor desempeño.

El documento SCRS/2022/072 presentaba una revisión de la información disponible para el atún rojo del Atlántico oriental a partir de los datos de los observadores de palangre de China para el periodo 2013-2019. Durante este periodo, dos buques pesqueros chinos se dirigían al atún rojo en el Atlántico norte, operando entre las zonas 50°-55° N y 23°-26° W desde septiembre hasta noviembre. Se proporcionó un resumen del esfuerzo pesquero, esto es, el número de anzuelos desplegados, los días de pesca, las tasas de capturas y de capturas nominales, así como la distribución por talla y peso de las capturas.

El Grupo reconoció y agradeció a los científicos chinos la información proporcionada y recomendó continuar con la recopilación de datos de los observadores, explorar la estandarización de las tasas de captura y ampliar la colaboración/participación con otros científicos nacionales y con los programas científicos del SCRS sobre el atún rojo en los proyectos de investigación biológica, de marcado y de otro tipo actualmente en curso.

5. Términos de referencia detallados para la evaluación del stock de atún rojo del este (VPA, Stock Synthesis y ASAP)

5.1 Especificación de los ensayos

A continuación se presentan los detalles de los ensayos preliminares de evaluación de stock, así como el debate del Grupo correspondiente. Además de las áreas de investigación y/o revisión identificadas aquí, el Subgrupo técnico sobre modelos de evaluación del atún rojo podría considerar modificaciones adicionales para mejorar el desempeño de los diagnósticos de los modelos.

VPA

Se expuso al Grupo una presentación sobre un ensayo de continuidad preliminar para el VPA (SCRS/P/2022/015). Se utilizaron datos de entrada y especificaciones lo más parecidas posibles a las utilizadas en la evaluación de 2017 y en la evaluación actualizada de 2020. El objetivo era presentar los resultados iniciales para solicitar la opinión del Grupo sobre el camino a seguir para el VPA. Los resultados mostraron problemas similares a los identificados durante la evaluación actualizada de 2020: una fuerte inestabilidad en la escala, fuertes patrones retrospectivos y una fuerte sensibilidad a los índices, que probablemente estaban relacionados con las estimaciones de la ratio de F.

Se sugirieron varias formas de mejorar la modelación del VPA, siendo un objetivo clave tratar de dar estabilidad al modelo con especial énfasis en la estimación de ratios de F. Entre los enfoques sugeridos para mejorar el VPA se incluyen:

- investigar la estimación de ratio de F a través de diferentes opciones. Por ejemplo, podría considerarse la posibilidad de utilizar una base empírica a fin de fijar empíricamente las ratios de F para los bloques de tiempo para los que el criterio de ratio de $F=1$ podría considerarse razonable
- un enfoque de desarrollo aleatorio para limitar la estimación de ratio de F para los diferentes bloques de tiempo, mientras que se podría dejar mayor flexibilidad para el bloque de tiempo 1996-2007 durante el cual la incertidumbre sobre la estructura de talla es importante
- intentar un ensayo que solo incluya las capturas declaradas, ya que la mayor parte de la incertidumbre estaba relacionada con la estructura de captura aumentada
- una función penalizada para la escala, cuyos detalles de implementación tendrían que ser discutidos
- ampliar la estructura por edad de la edad 10+ a la edad 16+ para asumir la ratio de $F=1$, lo que también reflejaría las opciones de modelación para el stock occidental
- dado que otras plataformas no hacen las mismas suposiciones sobre las capturas por edad, los resultados iniciales de otras plataformas de modelación podrían ayudar a comprender los problemas encontrados con el VPA (por ejemplo, utilizando la CAA estimada por SS3 como entrada para VPA) o señalando posibles soluciones

El Grupo también identificó que la estructura por edad de la serie de captura ampliada (1998-2007) no incluía peces grandes (principalmente 1998-2004), mientras que hay pruebas de que se capturaron ejemplares grandes, en concreto por parte de los cerqueros, durante este periodo. El Grupo propuso que la estructura por edad de la captura ampliada durante el periodo 1998-2007 no era realista, ya que se componía en gran medida de peces jóvenes, mientras que el supuesto general durante ese periodo era que había un aumento en la estrategia de pesca dirigida a peces grandes. El Grupo recomendó investigar la captura por talla y formó un pequeño grupo para abordar esto, lo que permitiría revisar la captura por talla y utilizarla en la evaluación de 2022.

Stock Synthesis

La SCRS/P/2022/016 mostraba los resultados del modelo preliminar de Stock Synthesis para el atún rojo del este para 2022 con los datos de entrada y los ajustes del modelo presentados en el SCRS/2022/079. La presentación se centraba en la evaluación del desempeño del modelo. El modelo convergió y fue posible invertir la matriz hessiana para obtener la matriz de covarianza. El análisis residual conjunto indicaba que no hay tendencias en los residuos de los índices, pero para dos índices (SPNBB_5006 y prospección de larvas W-Med) algunos años tienen residuos elevados. Las pruebas residuales de tallas medias mostraron una tendencia no aleatoria en los residuos de talla que debe ser explorada. Los análisis retrospectivos con cinco eliminaciones indicaban una moderada coherencia y estabilidad del modelo para las estimaciones de SSB y F.

El Grupo examinó la configuración inicial del modelo e identificó algunas cuestiones que deben abordarse en los modelos. El Grupo recomendó i) resolver el problema de los parámetros de selectividad estimados dentro de los límites de las restricciones de los parámetros y ii) tratar de simplificar las funciones de selectividad con el uso de curvas de selectividad en forma de bóveda y logística. Ninguna de las flotas del modelo utilizó una selectividad logística y esto podría ser motivo de preocupación (Crone *et al.*, 2013). Debe considerarse la inclusión de una selectividad de la flota forzada a ser logística.

El Grupo indicó que los tamaños efectivos de las muestras para la composición de tallas por flota y año deben incluirse en el modelo, tal y como se especifica utilizando el $\log(N)$ del número de observaciones. Los autores de los índices de palangre de Japón solicitaron que los índices JPNLLNEAtl estimados por el modelo VAST (1995-2009/2010-2020) se incluyeran en el modelo pero se excluyeran de los componentes de verosimilitud estableciendo una ponderación para este índice ($\lambda = 0$). Este ejercicio puede revelar la coherencia de la tendencia de biomasa estimada en estos índices sin ninguna alteración de ajuste en el caso base del modelo. Una vez que se resuelva el problema sobre esta estandarización por VAST, el Grupo podrá debatir la utilización de este índice en la futura reunión en función del resultado de este ejercicio.

La captura en equilibrio inicial utilizada en el modelo preliminar se comprobará a partir de los registros disponibles de capturas de los años anteriores a 1950 facilitados por la Secretaría de ICCAT. El Grupo recomendó utilizar las funciones incluidas en el software Stock Synthesis (es decir, la función de *multiplicador de capturas*) para tratar la incertidumbre en los valores de las capturas del periodo aumentado (1998-2007).

El Grupo sugirió algunas modificaciones en la estructura de la flota, ya que la CAA de la captura aumentada (1998-2007) se reconsiderará para los datos de entrada de VPA y ASAP. El Grupo sugirió que se considerara la posibilidad de separar la captura aumentada como una nueva flota y aplicar las composiciones de talla asociadas para la estimación de la matriz CAS/CAA. La frecuencia de tallas para la otra flota de cerco mostró dos modas (alrededor de 120 cm y 200 cm) recientemente. Se sugirió considerar el cambio de la estructura de la flota si fuera necesario.

El Grupo recomendó que se consideraran los parámetros de crecimiento, en particular la revisión de la distribución previa de L_{inf} (actualmente 340 cm) para que fuera una más cercana a las estimaciones del modelo de crecimiento existente y menos influyente. Una vez hecho esto, se pueden evaluar las estimaciones de crecimiento resultantes para ver si son razonables y si no tienen una correlación elevada con otros parámetros. Si existen correlaciones elevadas y/o las estimaciones de crecimiento cambian sustancialmente en eliminaciones retrospectivas, los modeladores pueden considerar la posibilidad de fijar los parámetros de crecimiento con los estimados en el año terminal del modelo Stock Synthesis. Si las estimaciones de crecimiento siguen siendo problemáticas, se podrían utilizar estimaciones externas similares a las utilizadas en la MSE, aunque sería preferible realizar estimaciones de forma interna para utilizar los amplios datos de partes duras que se han recopilado para estimar el crecimiento, la variabilidad en el crecimiento y para informar sobre la estructura de cohortes. La rampa de reducción del sesgo en la estimación de las desviaciones estándar del reclutamiento debería actualizarse en base a los protocolos descritos en Methot y Taylor (2011).

El Grupo recomendó revisar todos los datos de entrada para que coincidan con lo que se utiliza en la MSE para el atún rojo. Además, se recomendó obtener estimaciones de precisión relativa antes de realizar amplios diagnósticos del modelo y posibles esquemas de reponderación.

Deberían explorarse los valores residuales no aleatorios detectados para la talla media con el fin de identificar posibles especificaciones erróneas del modelo relacionadas con el crecimiento y/o la selectividad. El Grupo sugirió evaluar la plausibilidad del modelo mediante un amplio conjunto de diagnósticos, la mayoría de ellos disponibles en la biblioteca de R *ss3diags*:

- Convergencia del modelo: bondad del ajuste, invertibilidad de la matriz hessiana, ligeras variaciones y análisis de valores residuales individuales y conjuntos.
- Coherencia del modelo: perfil de h , σ_R y R_0 , modelo de producción estructurado por edad (ASPM) y análisis retrospectivo.
- Capacidad de predicción del modelo: validación cruzada de la simulación retrospectiva.

ASAP

Se presentó al Grupo un ensayo de continuidad para el ASAP (SCRS/P/2022/017) con el fin de solicitar comentarios sobre los diagnósticos preliminares del modelo, así como las revisiones propuestas del modelo y los datos. Los métodos ASAP y sus recientes aplicaciones al atún rojo del este se describen en el documento SCRS/2022/070, con datos de entrada de ejemplo (capturas de 1968-2020 por edades 1-10+ por flota e índices de stock). Los datos de entrada y las especificaciones del ensayo de continuidad fueron lo más parecidos posibles a los utilizados para la evaluación actualizada de 2020 (Anón., 2020b) con un rango de edad ligeramente diferente (flota única, edades 1-16+). Los resultados del ensayo de continuidad fueron similares a los de la evaluación actualizada de 2020: el modelo en general se ajustó bien a los datos, con algunos patrones residuales y una mayor varianza residual de algunos índices con respecto a sus CV de entrada, pero el patrón retrospectivo fue relativamente pequeño (rho de Mohn fue de +0,13 para SSB y de -0,08 para F).

También se presentaron varias aplicaciones alternativas de ASAP con datos de entrada revisados a partir de las decisiones del Grupo y las exploraciones del modelo inicial. Un ensayo alternativo con índices revisados recomendados por el Grupo tuvo una varianza similar como los CV de entrada, lo que sugiere una influencia más adecuada de cada índice en las estimaciones del modelo. El aumento del CV de entrada para las capturas aumentadas de 1998-2007 permitió que las estimaciones de capturas del modelo variaran dentro de una restricción menor de las capturas declaradas. Un periodo de selectividad adicional para 2015-2020 mejoró los residuos de la composición por edad, pero no resolvió por completo los patrones residuales, lo que sugiere que es necesario seguir modelando la selectividad. Un ASAP revisado con las tres revisiones (datos revisados, CV de captura incrementado para la captura aumentada y periodo de selectividad adicional) tuvo un mejor ajuste del modelo en comparación con el ensayo de continuidad y una mayor coherencia retrospectiva (rho de Mohn fue de +0,04 para SSB y -0,03 para F).

Un ensayo exploratorio de ASAP no se ajustó bien a la prospección aérea del GBYP del Mediterráneo occidental (WMED_GBYP_AER), pero tuvo una bondad de ajuste similar a otros datos, así como estimaciones similares de SSB y F. El plan propuesto para ASAP incluye una mayor exploración del modelo para mejorar el ajuste a la composición por edad y los índices, con modelos de selectividad alternativos y quizás añadiendo la estructura de la flota. Se espera que la modelación de las flotas por separado y la especificación de la selectividad del índice mejoren las estimaciones de selectividad. El Grupo sugirió adoptar las flotas definidas para la MSE de atún rojo y Stock Synthesis (SCRS/2022/079) si se explora la estructura de la flota.

6. Plan de trabajo previo a la reunión de evaluación de stock de julio de 2022

Tras las presentaciones de los datos iniciales y los resultados preliminares de las tres plataformas de modelación, los debates durante la reunión permitieron identificar varios aspectos que deberán ser abordados y/o explorados en la evaluación de stock de julio. Algunos aspectos eran comunes a las tres plataformas, mientras que otros eran más específicos.

El plan de trabajo para la reunión de evaluación de stock de julio se basará en la investigación de estos diferentes aspectos por parte de los equipos de modelación. El plan de trabajo incluirá dos reuniones informales en línea previas a la reunión de evaluación de stock de julio:

- 1ª reunión informal del Subgrupo técnico sobre modelos de evaluación del atún rojo: avances y cuestiones transversales
- 2ª reunión informal del Subgrupo técnico sobre modelos de evaluación del atún rojo: diagnóstico y finalización, preferiblemente dos semanas antes de la reunión de evaluación (4-9 de julio de 2022).

Antes de la primera reunión informal, se abordarán las siguientes cuestiones transversales:

- Actualización de los datos de CAS/CAA, lo que incluye la nueva composición por talla/edad para el periodo de capturas aumentadas (1998-2007) antes del 13 de mayo.
- La simulación retrospectiva, si el tiempo lo permite, se evaluará en la primera reunión informal.

Para cada plataforma de modelación, se identificaron los siguientes aspectos para una mayor investigación. Estos aspectos se abordarán y/o debatirán durante la primera reunión informal, de modo que la mayoría de ellos se resolverán en la segunda reunión. El Subgrupo técnico sobre modelos de evaluación del atún rojo podría identificar aspectos adicionales para su investigación y posible revisión.

- VPA
 - Captura por edad
 - Explorar la ampliación de la estructura por edad de 10+ a 16+
 - Ensayo solo con la captura declarada, por ejemplo, excluir capturas NEI-aumentadas de 1998-2007
 - Estabilidad del modelo, ratios de F
 - Valores fijados empíricamente
 - Estimaciones de desarrollos aleatorios
 - Función de penalización para la escala o la distribución previa de la estimación de la escala, si el tiempo lo permite y si se presenta una propuesta de estimación de la escala
- Stock Synthesis
 - Cuestiones relativas a los datos
 - Actualización de la composición por tallas e índices en el modelo
 - Establecer tamaños de muestra adecuados para la composición por tallas y error estándar para los índices
 - Definir la rampa para las desviaciones del reclutamiento
 - Evaluar los datos de talla por edad y la capacidad de estimar el crecimiento en Stock Synthesis
 - Selectividad del modelo
 - Probar funciones más sencillas (en forma de bóveda y logísticas) o directamente todas normales dobles (como en la MSE)
 - Evaluar las composiciones por talla a lo largo del tiempo y considerar los bloques de tiempo por flota, por ejemplo, el PS_MED después del año 2010
 - Periodo de capturas aumentadas 1998-2007
 - Abordar las diferentes funciones disponibles en Stock Synthesis para tratar la incertidumbre en la captura
 - Estimar el crecimiento sin una distribución previa en L_{inf} , comprobar la correlación de los parámetros de crecimiento con otros parámetros principales y las estimaciones a través de ensayos retrospectivos. Si el crecimiento sigue siendo problemático, fijar los parámetros de crecimiento en valores estimados por el modelo, siempre que sean realistas, o los parámetros del modelo de crecimiento externo publicados, lo que incluye el modelo aceptado para el atún rojo del este.
 - Análisis de JPNLL_NEAtl-Vast: incluir el índice JPNLL_NEAtl-Vast con $\Lambda = 0$ y comprobar el ajuste
 - Realizar perfiles de los parámetros clave
 - Equilibrar la ponderación de los diferentes datos de entrada
 - Función de penalización para la escala o la distribución previa de la estimación de la escala, si el tiempo lo permite y si se presenta una propuesta de estimación de la escala
- ASAP
 - Continuar explorando el modelo para mejorar el ajuste a los índices y la composición por edad
 - Modelos alternativos de selectividad
 - Añadir la estructura de la flota para mejorar las estimaciones de selectividad y la especificación de la selectividad del índice
 - Perfil de los parámetros clave- R_0 , inclinación
 - Evaluar la composición por edad a lo largo del tiempo y considerar bloques de tiempo por flota

7. Discusión general de temas del GBYP

El coordinador del GBYP realizó una presentación (SCRS/P/2022/019) para informar al Grupo sobre las recientes actividades y resultados del GBYP, así como sobre los planes futuros. Actualmente, el GBYP se encuentra en la fase 11, que se ha prorrogado hasta finales de agosto de 2022, mientras que la propuesta para la nueva fase 12 ya se ha presentado al patrocinador principal. El coordinador informó al Grupo de que, con respecto a la gestión de datos, se han realizado esfuerzos conjuntos en la Secretaría para desarrollar tanto una base de datos de marcado electrónico como una base de datos biológicos. El programa de recuperación de datos adquirirá en breve unos 200 nuevos conjuntos de datos de marcado electrónico. Los despliegues de marcado electrónico se han logrado en última instancia gracias a la colaboración formal con los equipos nacionales, tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo, lo que ha reducido considerablemente los costes operativos. Las futuras campañas se planificarán en breve, y se pidió al Grupo que aportara comentarios para definir las prioridades de marcado. Se señaló que se han observado importantes mejoras en los tiempos de retención de las marcas y en las tasas de recuperación de las mismas, lo que permitirá mejorar las matrices de movimiento utilizadas en la MSE. Se informó al Grupo de que pronto se organizará un taller global sobre metodologías de marcado electrónico y uso conjunto de bases de datos.

En cuanto a los estudios biológicos, el muestreo en las granjas ha finalizado, mientras que otros muestreos y análisis biológicos aún están en curso; los resultados finales se proporcionarán en septiembre de 2022. Se pidió al Grupo su orientación para definir las prioridades de investigación para futuros estudios. También se informó sobre el taller de coordinación de esfuerzos en materia de muestreo biológico, que se organizará en 2022. En cuanto a los estudios relacionados con el parentesco estrecho, el coordinador informó sobre su progreso y recordó al Grupo una serie de pasos acordados y el plazo asociado. Se subrayó que el objetivo inmediato es elaborar un plan de trabajo concreto y realista, que incluya un análisis de costes, para presentarlo en las sesiones plenarias del SCRS y a la Comisión para su aprobación. Por lo que respecta a los índices independientes de la pesquería, está previsto un taller de prospecciones de larvas en la segunda mitad del año, mientras que las campañas de prospección aérea se reanudarán este año en el Mediterráneo occidental y central. El trabajo sobre modelación del hábitat para permitir un análisis basado en el modelo de los resultados globales de las prospecciones aéreas continuará también este año. En la SCRS/P/2022/018 ya se han proporcionado más detalles sobre las prospecciones aéreas. En cuanto a los enfoques de modelación, el GBYP sigue prestando su apoyo al proceso de la MSE y ha financiado la revisión externa de la evaluación de stock de atún rojo del Atlántico este. Los planes futuros también incluyen el apoyo al desarrollo de modelos alternativos/mejorados de evaluación de stock. Por último, el coordinador presentó un resumen de posibles actividades a medio plazo, con el fin de mejorar la eficacia del GBYP y adaptarlo a un posible escenario futuro de disminución de la financiación. Estas actividades incluyen un cambio progresivo del suministro de datos básicos a la gestión/análisis de datos y la coordinación de las actividades, en estrecha colaboración con las CPC como principales proveedoras de datos.

Con respecto a la futura financiación, el secretario ejecutivo adjunto de ICCAT informó al Grupo de que, hasta ahora, la ciencia en ICCAT se ha financiado principalmente con las contribuciones voluntarias de varias CPC, siendo la Unión Europea la principal patrocinadora. Dado que la Unión Europea ha informado a ICCAT de que reducirá progresivamente el presupuesto, la Comisión tendrá que encontrar formas alternativas para seguir financiando los programas científicos, como aumentar los fondos disponibles a través del presupuesto ordinario de ICCAT, que en 2022 solo representa el 17 % del presupuesto científico total.

8. Otros asuntos

El relator del atún rojo del este presentó el documento SCRS/2022/069 que proporcionaba información actual sobre marcado electrónico disponible para la evaluación de estrategias de ordenación. La información también permite identificar lagunas en las tallas y zonas geográficas que deberían tenerse en cuenta para planificar futuras actividades de marcado. También describe la situación de las actuales bases de datos de marcas electrónicas, las ventajas y desventajas de las marcas electrónicas utilizadas en el atún rojo del Atlántico y expone los avances tecnológicos que permitirán el uso de diferentes tipos de marcas (marcas archivo pop-up por satélite, marcas archivo internas y marcas acústicas) para mejorar la descripción de los movimientos del atún rojo. Los autores resumen, en la sección de conclusiones, las necesidades de mejora en la utilización del marcado electrónico para esta especie.

Se informó al Grupo de que se han realizado esfuerzos para recoger muestras de biopsia de todos los peces marcados recientemente para identificar el stock de origen de tales ejemplares y para recuperar algunos datos con el fin de llenar las lagunas en los conocimientos a través del GBYP. También se anunció que se celebraría un segundo taller del GBYP sobre marcado electrónico en la próxima fase 12 del GBYP, en el que se podrán seguir debatiendo las necesidades destacadas en este documento.

8.1 Subgrupo técnico sobre crecimiento de atún rojo en las granjas

Tras la presentación de una actualización preliminar de las tablas de crecimiento alternativas durante la reunión del SCRS de 2021 (*Informe del periodo bienal 2020-2021, Parte I (2020), Vol. 2*), sección 21.26 (Respuestas a la Comisión), el SCRS acordó que la finalización de las tablas requiere análisis adicionales de los datos disponibles. A medida que estos análisis se finalizaron, el objetivo era contar con las tablas definitivas antes de 2022.

La Secretaría actualmente está analizando los datos disponibles, teniendo en cuenta también la información obtenida en los diferentes estudios financiados por el GBYP sobre tasas de crecimiento individuales o de cohortes específicas, basadas en el marcado y en los análisis de progresión modal, aplicando modelos alternativos para ajustar los datos. Sin embargo, el nuevo análisis aún no está terminado y no está listo para presentarse a debate. Una vez finalizado este análisis, se convocará inmediatamente una reunión del Subgrupo técnico sobre crecimiento de atún rojo en las granjas para debatir y acordar un conjunto final de tablas y para desarrollar un plan de trabajo para elaborar un proyecto de respuesta final a la Comisión.

En la sesión plenaria de la Comisión de 2021 (*Informe del periodo bienal 2021-2022, Parte II (2021), Vol. 4*), se solicitó que el SCRS estableciera una relación talla-peso (L-W) para el atún rojo engordado. Esta petición no puede resolverse estimando una relación L-W genérica a partir de los peces sacrificados en las granjas, ya que al hacerlo se ignoraría la ganancia de peso (de una jaula concreta/de toda la granja) en función del tiempo en la granja concreta y de la talla inicial. Esto significa que la petición de la Comisión se convierte en una ampliación de la ganancia de peso de la granja (una vez que se haya detenido el sacrificio), que podría ser posible si se dispone de suficientes observaciones del sacrificio y si las tablas de crecimiento actualizadas están finalizadas.

9. Adopción del informe y clausura

El informe de la reunión de preparación de datos sobre el atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo de 2022 (incluida la MSE para el atún rojo) fue adoptado. Los Drs. Walter y Rodríguez-Marín, y el presidente del SCRS agradecieron a los participantes y a la Secretaría el duro trabajo realizado y su colaboración para finalizar el informe a tiempo. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Ailloud, L.E., Lauretta, M.V., Hanke, A.R., Golet, W.J., Allman, R.J., Siskey, M.R., Secor, D.H., Hoenig, J.M. 2017. Improving growth estimates for western Atlantic bluefin tuna using an integrated modeling approach. *Fisheries Research* 191: 17-24.
- Anonymous. 1997. Report of the ICCAT SCRS Bluefin Tuna Stock Assessment Session (Genoa, Italy – September 12 to 20, 1996). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 46 (1): 1-186.
- Anonymous. 2003. Report of the Sixth GFCM-ICCAT Meeting on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean (Sliema, Malta, 15-19 April 2002). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(1): 1-84.
- Anonymous. 2018a. Report of the 2017 ICCAT Bluefin Tuna Data Preparatory Meeting (Madrid, Spain 6-11 March, 2017). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2268-2371.
- Anonymous. 2018b. Report of the 2017 ICCAT Bluefin Stock Assessment Meeting (Madrid, Spain 20-28 July, 2017). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2372-2535.
- Anonymous. 2020a. Report of the 2020 Third Intersessional Meeting of the ICCAT Bluefin Tuna Species Group (Online, 1-3 December 2020) *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(2): 862-926.
- Anonymous. 2020b. Report of the 2020 Second ICCAT Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (Online, 20-28 July 2020). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 77(2): 441-567.
- Anonymous. 2021. Report of the Second 2021 Intersessional Meeting of the Bluefin Tuna Species Group (Online, 2-9 September 2021). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 78(3): 806-923.
- Anonymous. 2022. ICCAT Statistical Bulletin series Vol. 47 (1950-2020).
- Butterworth, D.S. 2007. Why a Management Procedure Approach? Some Positives and Negatives. *ICES Journal of Marine Science*, Volume 64, Issue 4, May 2007, Pages 613–617, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsm003>.
- Cort, J. L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.) of the Northeast Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35: 213–230 (1991).
- Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, S., Delorio, M., Spedicato, D., Addis, P., Desantis, S., Cirillo, F., Fenech-Farrugia, A., Vassallo-Agius, R., de la Serna, J.M., Oray, Y., Cau, A., Magalofonou, P. and De Metrio, G. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L., 1758) from the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 483–486.
- Crone, P., Maunder, M., Valero, J., McDaniel, J., and Semmens, B. 2013. Selectivity: theory, estimation, and application in fishery stock assessment models. Center for the Advancement of Population Assessment Methodology (CAPAM) Workshop Series Report 1 June 2013. http://www.capamresearch.org/sites/default/files/capamresearch.org/sites/workshops/selectivity/CAPAM_Selectivity%20Workshop_Series%20Report_August%202013.pdf
- Forrest, R.E., Holt, K.R., and Kronlund, A.R. 2018. Performance of alternative harvest control rules for two Pacific groundfish stocks with uncertain natural mortality: Bias, robustness and trade-offs. *Fish. Res.* 206: 259–286. doi:10.1016/j.fishres.2018.04.007.
- Fromentin, J.-M. and Fonteneau, A. 2001. Fishing effects and life history traits: a case-study comparing tropical versus temperate tunas. *Fisheries Research* 53, 133–150.
- Fromentin, J. M., and Powers, J.E. 2005. Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. *Fish and Fisheries* 6:281–306.
- Gordoa A., Rouyer, T., and Ortiz, M. 2019. Review and update of the French and Spanish purse seine size at catch for the Mediterranean bluefin tuna fisheries 1970-2010. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 75(6): 1622-1633.

- Hall, D.L., Hilborn, R., Stocker, M., and Walters, C.J. 1988. Alternative Harvest Strategies for Pacific Herring (*Clupea harengus pallasii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45(5): 888–897. doi:10.1139/f88-107.
- Harrell, F.E., Jr. 2021. Harrell Miscellaneous functions. Hmisc: R package version 2.7.3. <https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>
- Hernández, C.M., Richardson, D.E., Rypina, I.I., Chen, K., Marancik, K.E., Shulzitski, K., & Llopiz, J.K. 2022. Support for the Slope Sea as a major spawning ground for Atlantic bluefin tuna: evidence from larval abundance, growth rates, and particle-tracking simulations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 99(999), 1-11.
- Hicks, A.C., Cox, S.P., Taylor, N.G., Taylor, I.G., Grandin, C., and Ianelli, J.N. 2016. Conservation and yield performance of harvest control rules for the transboundary Pacific hake fishery in US and Canadian waters. In *Management Science in Fisheries: An Introduction to Simulation-Based Methods*. doi:10.4324/9781315751443.
- ICES. 2017. ICES fisheries management reference points for category 1 and 2 stocks. ICES Advice 2017, Book 12 1. DOI: 10.17895/ices.pub.3036. NOAA/NMFS.
- Kimoto, A., Carruthers, T.R., Mayor, C., Palma, C., and Ortiz, M. 2021. Summary of input data (Catch and Size) used in the Atlantic Bluefin Tuna Operating Models in 2021. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 78(3): 279-308.
- Knapp, J.M., Heinisch, G., Rosenfeld, H., and Lutcavage, M.E. 2013. New results on maturity status of western Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 69(2): 1005-1015.
- Lauretta, M. 2018. A Brief Review of Atlantic Bluefin Natural Mortality Assumptions. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 2934-2941.
- Lorenzen, K. 1996. The relationship between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish: a comparison of natural ecosystems and aquaculture. *J FishBiol* 49:627–647.
- Mardle, S., and Pascoe, S. 1999. A review of applications of multiple-criteria decision-making techniques to fisheries. *Mar. Resour. Econ.* 14: 41–63. doi:10.1086/mre.14.1.42629251.
- Mather, F.J., Mason, J.M., and Jones A.C. 1995. Historical document: life history and fisheries of Atlantic bluefin tuna. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC - 370; 165 pp.
- Methot, R. and Taylor, I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68(10):1744-1760.
- Miller, D.C.M., and Shelton, P.A. 2010. “Satisficing” and trade-offs: evaluating rebuilding strategies for Greenland halibut off the east coast of Canada. – *ICES Journal of Marine Science*, 67: 1896–1902.
- Neilson J.D, and Campana S.E. 2007. Pilot study of bluefin tuna age validation. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 60(3): 1001-1007.
- Ortiz, M., Karakulak, S., Mayor, C., and Paga, A. 2021. Review of the size distribution of caged eastern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in Turkish farms 2014-2020. *Collect. Vol. Sci. Pap.* 78(3): 159-169.
- Preece, A., Hillary, R. and Davies, C. 2011. Identification of candidate limit reference points for the key target species in the WCPFC. Scientific Committee Seventh Regular Session 9- 17 August 2011 Pohnpei, Federated States of Micronesia Conference Paper August. WCPFC-SC7-2011/MI-WP-03.
- Porch, C.E. and Hanke, A. 2018. Estimating the fraction of western Bluefin tuna that spawn by age from size frequency data collected on the Gulf of Mexico spawning grounds. –*Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(6): 3224-3233.

- Reglero, P., Ortega, A., Balbín, R., Abascal, F.J., Medina, A., Blanco, E., de la Gándara, F., Alvarez-Berastegui, D., Hidalgo, M., Rasmuson, L., Alemany, F., Fiksen, O. 2018. Atlantic bluefin tuna spawn at suboptimal temperatures for their offspring. Proc. R. Soc. B 20171405. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.1405>.
- Rodriguez, J.M., Johnstone, C., and Lozano-Peral, D. 2021. Evidence of Atlantic bluefin tuna spawning in the Bay of Biscay, North-eastern Atlantic. Journal of Fish Biology. Volume 99, 3: 964-969.
- 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, e0141478.
- Rooker, J.R., Alvarado Bremer, J.R., Block, B.A., Dewar, H., de Metrio, G., Corriero, A., Kraus, R.T., Prince, E.D., Rodríguez-Marín, E. and Secor, D.H. 2007. Life history and stock structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Reviews in Fishery Science 15: 265–310.
- Schwartz, B., Ben-Haim, Y., and Dacso, C. 2011. What Makes a Good Decision? Robust Satisficing as a Normative Standard of Rational Decision Making. J. Theory Soc. Behav. 41(2): 209–227. doi:10.1111/j.1468-5914.2010.00450.x.
- Stewart, N.D., Busawon, D.S., Rodriguez-Marin, E., Siskey, M., and Hanke, A. 2022. Applying mixed-effects growth models to back-calculated size-at-age data for Atlantic bluefin tuna. Fisheries Research. Vol. 250. Article 106260. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106260>.
- Taylor, N.G., Hicks, A.C., Taylor, I.G., Grandin, C., and Cox, S. 2014. Status of the Pacific Hake (whiting) stock in U.S. and Canadian waters in 2014 with a management strategy evaluation. Int. Jt. Tech. Comm. Pacific Hake: 156.
- Taylor, N.G., Gillespie, K., Miller, S., Kimoto, A., and Coelho, R. 2021. From objectives to candidate performance indicators for NSW MSE. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(7): 169-178.

TABLEAUX

Tableau 1. Diagramme de type patchwork pour l'Ouest et l'Est pour le niveau de calibrage 2. L'échelle de couleurs représente les performances relatives, allant du jaune (meilleur) au vert et au violet (pire). Les sept statistiques et les percentiles associés sont C1 : captures (kt) au cours de la première année d'application de la MP (médiane ou percentile 50) ; AvC10 : moyenne des captures (kt) des années 1 à 10 (percentile 50) ; AvC30 : moyenne des captures (kt) des années 1 à 30 (percentile 50) ; VarC : variation des captures (kt) entre les applications de la MP (percentile 50) ; LD*(5%) : épuisement le plus faible des années 11 à 30 (percentile 5) ; LD*(15 %) : percentile 15 du plus faible épuisement ; BR30(5%) : percentile 5 de la SSB/SSBPME au cours de la trentième année. Les CMP ont reçu un numéro anonyme 1-N car certaines sont encore en train d'être perfectionnées. La réunion de la Sous-commission 2 en mai recevra des CMP spécifiques et nommées.

Tableau 2. Liste détaillée des réunions du Groupe d'espèces sur le thon rouge, du Sous-groupe technique sur la MSE pour le thon rouge et de la Sous-commission en 2022.

Tableau 3. Chronologie possible des actions pour le futur cadre d'avis pour le thon rouge en utilisant l'exemple d'un cycle de procédure de gestion de 2 ans.

Tableau 4. Résumé des postulats actuels concernant les caractéristiques du cycle vital des stocks de thon rouge de l'Atlantique Ouest et de l'Atlantique Est et de la Méditerranée qui seront utilisés dans les modèles d'évaluation de 2022.

Tableau 5. Captures totales de thon rouge de l'Est (t) par région et par engin principal entre 1950 et 2020.

Tableau 6. Catalogue standard du SCRS sur les statistiques du thon rouge (tâche 1 et tâche 2) pour la région de l'Atlantique Est, par pêcherie principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et par année (1992 à 2021). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est représentée par rapport au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalente (DSet= « t2 »). Le schéma de couleurs de la tâche 2 a une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données de l'ICCAT. L'année 2021 est incomplète. Les cellules bleues ombragées dans la tâche 1 (DSet = t1) pourraient indiquer des captures manquantes.

Tableau 7. Catalogue standard du SCRS sur les statistiques du thon rouge (tâche 1 et tâche 2) pour la région de la Méditerranée, par pêcherie principale (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et par année (1992 à 2021). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est représentée par rapport au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalente (DSet= « t2 »). Le schéma de couleurs de la tâche 2 a une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité des données de la tâche 2 dans la base de données de l'ICCAT. L'année 2021 est incomplète. Les cellules bleues ombragées dans la tâche 1 (DSet = t1) pourraient indiquer des captures manquantes.

Tableau 8. Les séries de captures estimées d'E-BFT adoptées par ce Groupe et incluses dans T1NC en tant que pavillons NEI, par zone du stock oriental, pavillon, flottille, engin et année. Les prises du pavillon NEI (réajustées à la hausse) (1998-2007) constituent la série de captures NEI la plus représentative, atteignant 30 à 40% des captures totales de EBFT.

Tableau 9. Indices d'abondance utilisés pour l'Atlantique Est dans l'évaluation du stock de 2022. Les prospections aériennes du GBYP en Méditerranée occidentale et centrale (*) seront utilisées comme information auxiliaire.

Tableau 10. Tableau des critères des indices d'abondance disponibles pour les stocks de thon rouge de l'Atlantique Est et Ouest en 2022.

TABLAS

Tabla 1. Diagramas de tipo patchwork para el este y el oeste para el nivel 2 de calibración. La escala de colores representa el desempeño relativo, desde el amarillo (mejor) hasta el verde y el morado (peor). Las siete estadísticas y los percentiles asociados son C1: captura (kt) en los dos primeros años de aplicación del MP (mediana o percentil 50); AvC10: captura media (kt) en los años 1-10 (percentil 50); AvC30: captura media (kt) en los años 1-30 (percentil 50); VarC: Variación en la captura (kt) entre aplicaciones de MP (percentil 50); LD* (5 %): merma más baja en los años 11-30 (percentil 5); LD* (15 %): el percentil 15 % es la merma más baja; BR30 (5 %): percentil 5 de SSB/SSB_{RMS} en el año 30. Se ha asignado a los CMP un número anónimo 1-N, ya que algunos todavía se están perfeccionando. En la reunión de la Subcomisión 2 de mayo se recibirán los CMP específicos y con nombre.

Tabla 2. Lista detallada de las reuniones del Grupo de especies de atún rojo, del Subgrupo técnico sobre MSE para el atún rojo y de la Subcomisión 2 para 2022.

Tabla 3. Posible calendario de eventos para el futuro marco de asesoramiento para el atún rojo utilizando el ejemplo de un ciclo de MP de 2 años.

Tabla 4. Resumen de los supuestos actuales con respecto a los rasgos del ciclo vital para los stocks de atún rojo del Atlántico oeste y del Atlántico este y Mediterráneo que se utilizarán en la evaluación de stock de atún rojo de 2022.

Tabla 5. Capturas totales de atún rojo del este (t) por región y arte principal entre 1950 y 2020.

Tabla 6. Catálogos estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del atún rojo para la región del Atlántico este, por pesquería principal (combinaciones de pabellón/artes clasificadas por orden de importancia) y año (1992 a 2021). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT. El año 2021 está todavía incompleto. Las celdas sombreadas en azul en Tarea 1 (DSet = t1) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 7. Catálogos estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del atún rojo para la región del Mediterráneo, por pesquería principal (combinaciones de pabellón/artes clasificadas por orden de importancia) y año (1992 a 2021). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT. El año 2021 está todavía incompleto. Las celdas sombreadas en azul en Tarea 1 (DSet = t1) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 8. Series de capturas estimadas de atún rojo del este adoptadas por este Grupo, e incluidas en TINC como pabellones NEI, por región del stock oriental, pabellón, flota, arte y año. Las capturas de pabellón NEI (infladas) (1998-2007), es la serie de capturas NEI más representativa que alcanza entre el 30 y el 40 % del total de capturas de atún rojo del este.

Tabla 9. Índices de abundancia utilizados en la evaluación de stock de 2022 para el Atlántico este. La prospección aérea del GBYP para el Mediterráneo central y occidental (*) se utilizará como información auxiliar.

Tabla 10. Tabla de criterios para los índices de abundancia disponibles para los stock de atún rojo del Atlántico oriental y occidental en 2022.

FIGURES

Figure 1. Descriptions visuelles du calcul de la statistique de performance BLIM illustrant une simulation (première colonne), trois simulations (deuxième colonne) et des simulations multiples (troisième colonne) pour un OM et une CMP. BLIM est définie par rapport à la statistique de performance LD* (épuisement le plus faible uniquement au cours des années 11 à 30) ou épuisement le plus faible (c'est-à-dire SSB relative par rapport à la SSBPME dynamique) sur une période de projection de 30 ans. Cette figure montre la LD* pour les années 1-30 bien que le Groupe propose d'utiliser les années 11-30 uniquement pour les calculs de BLIM pour les raisons expliquées dans le texte. LD* est calculée comme une moyenne pondérée de toutes les OM de la grille.

Figure 2. Comparaison des distributions des tailles de E-BFT par ID de flottille entre ledu reconditionnement des OM de la MSE pour le thon rouge de 2021 (ligne bleue 2021) et les données d'entrée de l'évaluation de 2022 (ligne orange 2022).

Figure 3. Distribution des tailles du thon rouge (SFL) par année des madragues de l'UE-Italie entre 1915 et 2020. Ce diagramme résume les données de plusieurs madragues qui ont été actives et ont déclaré des données de tailles pour différentes périodes.

Figure 4. Poids moyens pondérés du thon rouge de l'Est (kg) obtenus à partir des estimations de la CAS.

Figure 5. Stocks de thon rouge de l'Atlantique Est (E-BFT) et de l'Atlantique Ouest (W-BFT), avec les zones d'échantillonnage correspondantes, adoptées par le SCRS.

Figure 6. Captures totales d'E-BFT (T1NC) pour le stock de l'Atlantique Est (régions Atlantique et Méditerranée), entre 1512 et 2020.

Figure 7. Captures totales de thon rouge de l'Atlantique Est (T1NC) (régions de l'Atlantique et de la Méditerranée), entre 1950 et 2020, par région, montrant également la série de TAC (total admissible des captures) par année.

Figure 8. Captures totales de thon rouge de l'Atlantique Est (T1NC) (régions de l'Atlantique et de la Méditerranée), entre 1950 et 2020, par engin principal, montrant également la série de TAC (total admissible des captures) par année.

Figure 9. Distribution géographique des captures de thon rouge (t) par décennie et engin principal (1950 à 2020). La dernière décennie (2020) ne contient que la première année. Source [CATDIS](#) (reflétant la tâche 1 du thon rouge en date du 31 janvier 2022).

Figure 10. Densité des marques conventionnelles apposées sur des thons rouges et ensuite relâchés dans la zone ICCAT dans une grille de 5°x5°.

Figure 11. Densité des marques conventionnelles récupérées sur des thons rouges dans la zone ICCAT, dans une grille de 5°x5°.

Figure 12. Déplacements apparents (flèches de la position d'apposition de la marque à la position de récupération) des thons rouges portant des marques conventionnelles.

Figure 13. Indices d'abondance utilisés pour l'Atlantique Est dans l'évaluation du stock de 2022. Les prospections aériennes du GBYP en Méditerranée occidentale et centrale (*) seront utilisées comme information auxiliaire.

FIGURAS

Figura 1. Descripciones visuales de los cálculos de estadísticas de desempeño B_{lim} que ilustran una simulación (primera columna), tres simulaciones (segunda columna) y múltiples simulaciones (tercera columna) para un modelo operativo (OM) y un procedimiento de ordenación candidato (CMP). B_{LIM} se define con respecto a las estadísticas de desempeño LD^* (merma más baja sólo en los años 11 a 30) o merma más baja (es decir, SSB con respecto a la SSB_{RMS} dinámica) en un período de proyección de 30 años. Esta figura muestra la LD^* para los años 1-30, aunque el Grupo propone utilizar los años 11-30 sólo para los cálculos de B_{LIM} por las razones que se explican en el texto. La LD^* se calcula como una media ponderada de todos los OM de la matriz.

Figura 2. Comparación de las distribuciones de tallas de atún rojo de este por ID de la flota entre el acondicionamiento de los OM de la MSE para el atún rojo de 2021 (línea azul: 2021) y los datos de entrada de la evaluación de 2022 (línea naranja: 2022).

Figura 3. Distribución de tallas de atún rojo (SFL) por año de las almadrabas de UE-Italia 1915 - 2020. Este gráfico resume los datos de varias almadrabas que han estado activas y que comunicaron datos de talla para diferentes períodos.

Figura 4. Pesos medios ponderados de atún rojo del este (kg) obtenidos a partir de las estimaciones CAS.

Figura 5. Stocks de atún rojo del Atlántico oriental (E-BFT) y del Atlántico occidental (W-BFT), con las correspondientes zonas de muestreo, adoptadas por el SCRS.

Figura 6. Total de capturas de atún rojo del este (TINC) para el stock del Atlántico oriental (regiones del Atlántico y del Mediterráneo), entre 1512 y 2020.

Figura 7. Total de capturas de atún rojo del este (TINC) (regiones del Atlántico y del Mediterráneo), entre 1950 y 2020 por región, mostrando también las series de TAC (total admisible de capturas) por año.

Figura 8. Total de capturas de atún rojo (TINC) (regiones del Atlántico y el Mediterráneo), entre 1950 y 2020 por arte principal, mostrando también la serie de TAC (total admisible de capturas) por año.

Figura 9. Distribución geográfica de las capturas de atún rojo (t) por década y arte principal (1950 hasta 2020). La última década (2020) sólo contiene el primer año. Fuente [CATDIS](#) (refleja la Tarea 1 de atún rojo a 31 de enero de 2022).

Figura 10. Densidad de marcas convencionales colocadas en atunes rojos en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 11. Densidad de marcas convencionales de atún rojo recuperadas en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 12. Movimiento aparente (flechas: lugar de colocación hasta posición de recuperación) del marcado convencional de atún rojo.

Figura 13. Índices de abundancia utilizados en la evaluación de stock de 2022 para el Atlántico este. La prospección aérea del GBYP para el Mediterráneo central y occidental (*) se utilizará como información auxiliar.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4. Resúmenes de documentos y presentaciones del SCRS facilitados por los autores.

Apéndice 5. Orientación para los desarrolladores de MSE y para los desarrolladores de CMP. b Especificaciones para las pruebas de MSE para el atún rojo del Atlántico norte; Versión 22-1: 25 de abril de 2022.

Apéndice 7. MSE del atún rojo del Atlántico - Resultados, decisiones y próximos pasos (27/4/2022).

Apéndice 8. Especificaciones para la evaluación de stock de atún rojo del Atlántico este en 2022.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents et des présentations SCRS.

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

Appendice 5. Guide pour les développeurs de MSE et de CMP.

Appendice 6. Spécifications pour les essais MSE pour le thon rouge dans l'Atlantique Nord. Version 22-1 : 25 avril 2022.

Appendice 7. MSE pour le thon rouge de l'Atlantique - Résultats, décisions et prochaines étapes (27/04/2022).

Appendice 8. Spécifications pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est de 2022.

Table 1. ‘Quilt’ plot for the West and East for tuning level 2. Color scale represents relative performance from yellow (best) to green to purple (worst). The seven statistics and associated percentiles are C1: catch (kt) in the first year of MP application (median or 50% percentile), AvC10: average catch (kt) over years 1-10 (50%tile); AvC30: average catch (kt) over years 1-30, VarC: Variation in catch (kt) between MP applications (50%tile); LD*(5%): lowest depletion over years 11-30 (5th percentile); LD*(15%): 15%tile of lowest depletion; BR30(5%): 5%tile of SSB/SSB_{MSY} in year 30. CMPs have been given an anonymous number 1-N as some are still being further refined. The May Panel 2 meeting will receive specific, named CMPs.

West

	C1 (50%)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (5%)	LD (15%)	Br30 (5%)
CMP_9	2.523	2.882	2.811	13.92	0.313	0.497	0.569
CMP_8	2.82	2.864	2.595	16.397	0.327	0.544	0.669
CMP_13	2.206	2.658	2.792	18.716	0.369	0.52	0.567
CMP_14	2.509	2.644	2.534	15.645	0.286	0.505	0.499
CMP_17	2.682	2.831	2.637	6.708	0.182	0.402	0.35
CMP_16	1.908	2.052	2.256	18.124	0.337	0.528	0.545
CMP_12	1.676	1.948	2.167	19.355	0.311	0.511	0.521
CMP_18	3.271	3.452	2.639	18.585	0.051	0.281	0.107
CMP_11	2.695	3.383	2.338	21.424	0.098	0.264	0.197

East

	C1 (50%)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (5%)	LD (15%)	Br30 (5%)
CMP_8	34.84	43.753	39.157	16.85	0.363	0.612	0.394
CMP_9	37.509	39.017	32.269	17.221	0.496	0.668	0.734
CMP_11	43.2	51.804	32.538	20.575	0.24	0.424	0.515
CMP_12	43.2	33.819	28.568	19.05	0.357	0.552	0.505
CMP_13	43.2	33.188	28.256	19.06	0.373	0.57	0.53
CMP_14	43.2	35.02	30.441	17.231	0.43	0.59	0.547
CMP_16	43.2	35.337	30.848	17.26	0.427	0.59	0.543
CMP_17	37.261	33.432	29.209	8.18	0.369	0.538	0.52
CMP_18	39.829	41.518	28.647	16.465	0.228	0.413	0.357

Table 2. Detailed listing of meetings of the BFT-SG, BFT Technical Sub-group on MSE and Panel 2 for 2022.

<i>Date</i>	<i>Meeting (virtual or hybrid)</i>	<i>Objectives</i>	
2022	March 4	1st Panel 2 meeting on BFT MSE (virtual)	<ol style="list-style-type: none"> 1. SCRS to present updated MSE framework and CMPs. 2. Panel 2 to provide feedback and guidance on additional changes to the CMPs. 3. Panel 2 to refine initial operational management objectives.
	March/April	SCRS BFT Tech. Sub-group on MSE informal meeting (virtual)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Address Panel 2 feedback. 2. Prepare material for BFT-SG.
	April 18-26	E-BFT Data Prep including MSE	<ol style="list-style-type: none"> 1. BFT-SG to update performance statistics based on initial operational management objectives, if necessary. 2. BFT-SG to provide feedback and approval of final MSE robustness trials. 3. BFT-SG to develop presentation to Panel 2 on progress.
	May 3-6	SCRS BFT Tech. Sub-group on MSE meeting (virtual)	<ol style="list-style-type: none"> 1. BFT Tech. Sub-group on MSE to present changes to CMPs based on Panel 2/Commission input.
	May 9-10	2nd Panel 2 meeting on BFT MSE (virtual)	<ol style="list-style-type: none"> 1. SCRS to present final MSE framework and draft suggestions for selecting of CMPs. 2. Panel 2 to provide feedback on MSE and guidance on additional changes to the CMPs. 3. Panel 2 to agree on final operational management objectives.
	July 4-9	E-BFT Assessment including MSE (hybrid)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Some elements of MSE will likely be discussed.
	July (TBD)	SCRS BFT Tech. Sub-group on MSE informal meeting (virtual)	<ol style="list-style-type: none"> 1. BFT Tech. Sub-group on MSE to collate and address Panel 2 feedback. 2. CMP developers to present revised results, incorporating feedback.
	Late July (TBD)	Ambassador meetings (3) (virtual)	
2022	September 5-8	SCRS BFT Tech. Sub-group on MSE meeting (hybrid)	<ol style="list-style-type: none"> 1. CMP developers to present revised performance tuned results, incorporating feedback from PA2. 2. BFT Tech. Sub-group on MSE to recommend up to three CMPs but will provide SCRS/BFT-SG with all results.
	September 19-24	SCRS BFT Species Group (hybrid)	<ol style="list-style-type: none"> 1. BFT-SG & SCRS to review and endorse final CMP results. 2. BFT-SG & SCRS to select several final CMPs for presentation to Panel 2.
	September 26-30 Sep	SCRS Plenary (hybrid)	<ol style="list-style-type: none"> 1. SCRS to recommend up to three CMPs but will provide PA2 with all results.
	Early Oct (TBD)	Ambassador meetings (4) (virtual)	
	October 14	3rd Panel 2 meeting BFT MSE (hybrid)	<ol style="list-style-type: none"> 1. SCRS to present final CMPs, with all final specifications, for review.

			2. Panel 2 to select a CMP to recommend for Commission adoption. Panel 2 will also select final performance tuning settings.
	November 14-21	Annual Commission meeting (hybrid)	1. Commission to adopt a fully specified MP, including final operational management objectives.

Table 3. Possible timeline of events for future advice framework for BFT using the example of a 2-year MP setting cycle.

Year	Event
2022	E- BFT Stock Assessment Management Procedure Sets 2-year East and West TACs for 2023 and 2024
2023	Define Exceptional Circumstances Provisions
2024	Management Procedure Sets 2-year East and West TACs
2025	Stock Assessment - health check (exact timing TBD)
2026	Management Procedure Sets 2-year East and West TACs
2027	MSE reconditioning, possible start in 2026 (TBD)
2028	(Possibly revised) Management Procedure Sets 2-year East and West TACs
2029	TACs as set in 2028
....

Table 4. A summary of the current assumptions concerning life history attributes for the West Atlantic and East Atlantic and Mediterranean Bluefin tuna stocks will be used in the 2022 assessment models.

<i>Life history attribute</i>	<i>Assumption used by the SCRS</i>	<i>Source (see also ICCAT Manual)</i>	<i>Notes</i>
Growth (length at age)	West: Richards model $A_1=0; A_2=34; L_1=33.0; L_2=270.6; K=0.22; p=-0.12$ East & Med.: Von Bertalanffy model $K=0.093; L_{\infty}=319 \text{ cm}; t_0=-0.97$	Ailloud <i>et al.</i> (2017) Cort (1991)	For the west, the SCRS adopted the growth curve of Ailloud <i>et al.</i> (2017) in 2017.
Growth (length-weight)	Area and season specific conversions are used, overall equations: West: $W=0.0000177054 * L^{3.001251847}$ East & Med.: $W=0.0000350801 * L^{2.878451}$	Rodriguez-Marin <i>et al.</i> (2015)	The seasonal specific conversions by area are in <i>ICCAT Manual</i> (BFT-Table2, conversion factor)
Natural mortality	West and East & Med.: Starting at age 1: 0.38, 0.30, 0.24, 0.20, 0.18, 0.16, 0.14, 0.13, 0.12 (ages 9-10), 0.11 (ages 11-13), and 0.10 yr ⁻¹ (ages 14 plus)	Lorenzen (1996) mortality vector based on the growth model (Ailloud <i>et al.</i> , 2017) and rescaled to have a value of 0.1 at age 20	Lauretta (2018) (This natural mortality has been used for both stocks since the 2017 stock assessments.) Size-weight relationship (Rodriguez-Marin <i>et al.</i> , 2015)
Longevity	West: 32 yr East & Med.: > 20 yr	Neilson and Campana (2007) Fromentin and Fonteneau (2001)	Based on radiocarbon traces. Based on tagging data.
Spawning-at-age	West older spawning: Starting at age 1: 0 (ages 1-8), 0.2, 0.6, 0.9, 1 (ages 12 plus) West younger spawning: Same as East Atlantic East & Med.:	Porch and Hanke (2018) Anon. (1997)	Porch and Hanke (2018) estimated spawning fraction oogive based on age composition data from the U.S. longline fishery in the Gulf of Mexico 2009-2014. Recent findings indicate fish were mature at age 5 (Knapp <i>et al.</i> , 2013).

	50% spawning at age 4 (115 cm / 30 kg). Starting at age 1: 0 (ages 1-2), 0.25, 0.5, 1 (ages 5 plus)		M ₅₀ at 105cm, (age 3.5) from Corriero <i>et al.</i> (2005).
Spawning area	West: Gulf of Mexico and Slope Sea. East & Med.: Around Balearic Islands, Tyrrhenian Sea, central Mediterranean and Levantine Sea, and Bay of Biscay.	Multiple sources, see Hernández <i>et al.</i> (2022), Rodríguez <i>et al.</i> (2021), Reglero <i>et al.</i> (2018), Rooker <i>et al.</i> (2007), Fromentin and Powers (2005), Mather <i>et al.</i> (1995) for reviews.	Other spawning areas have been identified, but not yet demonstrated to be important.
Spawning season	West: April to mid-June GOM, add Slope Sea July-Aug. East & Med.: eastern Med.: mid-May to mid-June western Med.: mid-June to mid-July	As above.	Timing of the spawning season can change from year to year due to environmental conditions.

Table 5. E-BFT total catches (t) by region and major gear between 1950 and 2020.

Year	BFT-E (AE)						BFT-E (MD)						BFT-E TOTAL	
	Bait boat	Longline	Other surf.	Purse seine	Sport (HL+RR)	Traps	Bait boat	Longline	Other surf.	Purse seine	Sport (HL+RR)	Traps		
1950		2975		452	2200	1142	13400			607	1390	400	4246	26812
1951		3872		1790	6728	1724	8906			916	1191	400	4684	30211
1952		4685		1004	14752	2734	9471			1066	1667	400	3228	39007
1953		4135		2202	10217	1167	13553			999	1796	800	4405	39275
1954		5500		312	12145	1658	9669			900	2283	600	4090	37157
1955		6559		1921	13394	2316	12593			889	1583	1200	3637	44092
1956		3409		55	5313	1046	14784			474	1215	900	2988	30186
1957		4017	33	1004	6437	2030	14949			721	1097	500	5084	35873
1958		4241	2		6399	623	15150			433	1032	700	4773	33353
1959		3800	56		6727	1828	7927			487	755	700	4054	26334
1960		1374	481		6501	536	10951			501	674	900	4197	26113
1961		1597	223		11547	454	7835			699	816	1100	3811	28083
1962		1702	2484		10358	370	9165			323	595	1000	3460	29457
1963		1554	1618		1586	3	4553		800	814	1605	1200	2624	16357
1964		1263	645		3520	44	5391		300	1058	1306	600	3081	17208
1965		1984	438		3412	23	5189		400	507	470	700	3972	17095
1966		3557	91		2778	2	3221		500	100	1897	500	2438	15084
1967		2018	141		4063	15	4582		300	100	2937	600	4978	19734
1968		1585	208		1206	8	2072		600	100	3355	500	3911	13545
1969		2056	201		1520	1	2475		400	0	3638	500	4233	15024
1970		3017	274	5	876	14	1820		69	20	2396	100	2216	10808
1971		3055	254	105	683	1	713		129	2	3906	100	2237	11185
1972		3032	261	101	961	6	469		236	4	4084	100	1575	10830
1973		3316	91	14	933	2	506		520	56	4324	100	1149	11012
1974		2385	2243	4	1459	0	78		2408	14	8119	100	2476	19285
1975		3193	2923	4	3612	0	448		1400	39	8065	114	1666	21465
1976		1868	2048	12	860		490		1243	21	13970	100	1756	22368
1977		3055	1806	5	1426	300	561		639	64	9563	188	1373	18980
1978		4126	733	2	257	451	633		179	24	7299	191	1219	15115
1979		2216	748	1	266	1024	600		222	11	6103	204	1040	12435
1980		1707	1002	2	437	38	817		253	4	8541	60	1198	14059
1981		1479	575	2	266	72	1186	100	390	66	8529	52	1388	14105
1982		987	2715	0	650	27	2309	53	1587	45	12131	122	1794	22421
1983		3128	2626	85	262	2	1956	391	980	10	10485	224	1550	21699
1984		2949	1557	88	373	158	2302	1699	1380	250	10624	603	2490	24473
1985		2364	576	150	86	1	1630	278	1396	795	12460	1007	1320	22063
1986		2253	1008	80	276	13	1057		966	527	11116	811	1153	19260
1987		2129	1026	0	255	3	1040		974	620	10032	810	1382	18271
1988		2682	1187	255	202	1	2624		1435	431	12566	1210	1537	24129
1989		2685	962	163	147	2	1492		1364	923	10883	826	1714	21161
1990		1993	1510	252	54	1	2504	25	1178	344	11797	1559	2382	23599
1991		1653	3196	126	46		1522	148	3057	356	13805	769	1711	26389
1992		1422	3618	523	462	7	1365	158	3145	447	18580	952	1152	31831
1993		3884	2802	976	24		1631	48	2470	371	20065	1238	749	34258
1994		2284	2311	590	213	25	1630	0	6993	776	27948	2307	1691	46769
1995		3093	4522	555	458		1152	206	8469	545	23799	3562	942	47303
1996		5369	4212	273	323		1921	5	9856	417	26021	2149	951	51497
1997		7215	4057	60	828	237	3982	4	7313	282	24279	2340	613	51211
1998		3139	3789	387	700	28	3586	11	4117	284	31792	1092	1074	50000
1999		1554	3570	404	726	33	3960	4	3338	228	33798	1533	852	50000
2000		2032	3736	509	661	126	2996	38	3424	728	33237	1773	739	50000
2001		2426	3303	558	153	61	3585	28	4144	354	33043	1167	1177	50000
2002		2635	2896	631	887	63	3235	1	3234	340	34044	1520	515	50000
2003		1409	2748	521	490	109	2116	9	3484	198	37291	1404	221	50000
2004		1902	2064	290	1078	89	1978	17	3036	197	37869	1325	154	50000
2005		2282	2700	424	1197	11	2408	5	3427	175	36639	619	112	50000
2006		1263	2033	831	408	99	2895		3408	81	38363	494	125	50000
2007		2436	1705	502	0	11	3788	0	3269	85	48994	117	93	61000
2008		2393	2491	181	0	12	3166	0	2376	0	13540	149	152	24460
2009		1260	1951	297	2	11	3164	38	1344	0	11448	160	144	19818
2010		725	1194	124	1	44	2292	1	1242	1	4986	448	281	11338
2011		636	1125	35	0	51	2137	0	962	1	4306	356	165	9774
2012		283	1139	49	0	53	2311	2	587	1	6183	202	125	10934
2013		243	1167	141	2	46	2564	2	605	20	7992	240	222	13243
2014		95	1194	210	0	43	2376	9	588	29	8195	289	232	13261
2015		172	1467	193		104	2905	25	784	3	9994	373	192	16214
2016		1085	1829	261	42	35	2716	0	1523	37	11349	297		19175
2017		1195	2214	295	49	101	3362	50	1184	90	14503	351	272	23665
2018		692	2738	340	11	118	4258	56	1518	34	17134	582	300	27782
2019		845	3186	320	56	92	4594	72	1436	51	19519	611	353	31134
2020		936	3321	381	190	155	5885	103	1824	282	20877	713	366	35032

Table 6. E-BFT standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the eastern Atlantic region, by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1992 to 2021). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catch) are shown. For each data series, Task 1 (DSet = “t1”, in t) is visualised against its equivalent Task 2 availability (DSet = “t2”) scheme. The Task 2 colour scheme, has a concatenation of characters (“a” = T2CE exists; “b” = T2SZ exists; “c” = T2CS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB. 2021 still incomplete. Shaded blue cells in Task 1 (DSet = t1) could indicate missing catches.

		T1 Total (t)	7396	9317	7054	9780	12098	16379	11630	10247	10061	10086	10347	7394	7402	9023	7529	8441	8243	6684	4379	3984	3834	4163	3918	4841	5968	7216	8157	9093	10868	5946									
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	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	2021	Rank	%	%cum			
BFT	ATE	CP	Japan	LL	t1	3350	2484	2075	3971	3341	2905	3195	2690	2895	2425	2536	2695	2015	2598	1896	1612	2351	1904	1155	1089	1093	1129	1134	1386	1578	1911	2270	2524	2782	2780	1	28.1%	28%			
BFT	ATE	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	abc	ac	2	20.8%	49%
BFT	ATE	CP	EU-España	BB	t1	1046	3718	1999	2878	4979	6634	2605	1278	1939	2319	2478	1278	1847	2207	1190	2307	2326	1197	641	562	197	163	92	130	983	1109	617	754	788		2	17.9%	67%			
BFT	ATE	CP	EU-España	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	ac	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2		
BFT	ATE	CP	Maroc	TP	t1	94	387	494	210	699	1240	1615	852	1540	2330	1670	1305	1098	1518	1744	2417	1947	1909	1348	1055	990	960	959	1176	1433	1703	2164	2476	3089	2884	3	16.7%	84%			
BFT	ATE	CP	Maroc	TP	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	-1	-1	-1	-1	bc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	3		
BFT	ATE	CP	EU-España	TP	t1	1271	1244	1136	941	1207	2723	1926	3106	1416	1240	1548	784	862	880	1126	1348	1194	1209	887	902	1106	1370	1173	1466	968	1299	1764	1892	2421		4	16.7%	84%			
BFT	ATE	CP	EU-España	TP	t2	ab	ab	ac	ab	ab	ac	ac	ab	ab	ac	ac	c	c	abc	b	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	ac	4						
BFT	ATE	CP	EU-France	TW	t1	441	436	224	400		57	259	247	394	456	599	518	289	423	829	501	180	295	122	28	36	120	118	166	211	228	315	309	358		5	3.5%	87%			
BFT	ATE	CP	EU-France	TW	t2	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	abc	abc	ab	ab	abc	abc	ab	ab	b	ab	ab	a	ab	ab	ab	5					
BFT	ATE	CP	Maroc	PS	t1	462	24	213	458	323	828	692	709	660	150	884	490	855	871	179																	6	3.2%	90%		
BFT	ATE	CP	Maroc	PS	t2	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6				
BFT	ATE	CP	EU-France	BB	t1	372	164	66	181	310	134	282	270	91	105	150	130	47	69	65		128	67	62	83	74	85	74	2	42	99	77	71	88	133		7	1.5%	92%		
BFT	ATE	CP	EU-France	BB	t2	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	ab	ab	b	ab	a	a	ab	a	a	a	7				
BFT	ATE	CP	EU-Portugal	TP	t1				1	15	19	45	2	40	15	17	27	18	9	25	23	24	46	57	180	215	233	243	263	315	361	330	225	375		8	1.3%	93%			
BFT	ATE	CP	EU-Portugal	TP	t2				b	abc	ac	ac	ab	ab	ab	ab	b	b	b	b	b	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	8			
BFT	ATE	CP	EU-Portugal	LL	t1	124	89	143	134	97	246	18	404	398	383	160	33	1	66	72	6	12	5	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	9	1.2%	94%
BFT	ATE	CP	EU-Portugal	LL	t2	a		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	9			
BFT	ATE	CP	Korea Rep	LL	t1		4	205	92	203			6	1		0	3		1																			10	0.7%	95%	
BFT	ATE	CP	Korea Rep	LL	t2		-1	-1	a	a			a	a			a	a																				10			
BFT	ATE	NCC	Chinese Taipei	LL	t1		6	20	4	61	226	350	222	144	304	158					10	4																11	0.6%	96%	
BFT	ATE	NCC	Chinese Taipei	LL	t2		-1	-1	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab						ab	ab																11			
BFT	ATE	CP	China PR	LL	t1						85	103	80	68	39	19	41	24	42		72	119	42	38	36	36	38	37	45	54	64	79	89	101		12	0.6%	96%			
BFT	ATE	CP	China PR	LL	t2						-1	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	a	a	a	a	a	a	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	12			
BFT	ATE	CP	EU-España	HL	t1						162	28	33	126	61	63	109	87	11	4	10	6	2	21	19	25	21	16	59	35	101	107	82	77		13	0.5%	97%			
BFT	ATE	CP	EU-España	HL	t2						ab	ac	ac	ab	ac	ac	c	c	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	13		

Table 8. E-BFT estimated catch series adopted by this Group, and included in TINC as NEI flags, by eastern stock region, flag, fleet, gear and year. The “NEI (inflated)” flag catches (1998-2007), is the most representative NEI catch series reaching 30 to 40% of the total E-BFT catches.

Year	BFT-E (ATE)				BFT-E (MED)						TOTAL (NEI flags)	% of BFT-E Total
	NEI (ETRO)	NEI (Flag related)			NEI (combined)		NEI (Flag related)			NEI (inflated)		
	NEI.001	NEI.071-HN	NEI.081-GQ	NEI.094-GW	NEI.COMB		NEI.081-GQ	NEI.105-GN	NEI.134-BZ	NEI.INFLT		
UN	LL	LL	LL	LL	PS	LL	LL	LL	PS			
1982						1					1	0%
1983											0	0%
1984	6					19					25	0%
1985	3										3	0%
1986	4					168					172	1%
1987						183					183	1%
1988	5					633					638	3%
1989	6					757					763	4%
1990	74					341	19				434	2%
1991	4		85			1750	49				1888	7%
1992			144			1349	49				1542	5%
1993			223								223	1%
1994			68				773		282	145	1268	3%
1995				189			211		240	399	1039	2%
1996				71					171		242	0%
1997				208			101	659	399		1367	3%
1998					66		1030	333	428	9471	11328	23%
1999							1995	78		16893	18966	38%
2000							109	17		16458	16584	33%
2001							571			15298	15869	32%
2002							508			15880	16388	33%
2003							610			18873	19483	39%
2004							709			18376	19085	38%
2005										14164	14164	28%
2006										18343	18343	37%
2007										28234	28234	46%

Table 9. Abundance indices used for East Atlantic in 2022 stock assessment. GBYP aerial survey for the West and Central Mediterranean (*) will be used as auxiliary information.

series	SPN BB	SPN-FR BB	MOR-SPN TRAP	MOR-POR TRAP	JPN LL Eat&Med	JPN LL NEAt1	JPN LL NEAt2							
age	2-3	3-6	6+	10+	6 - 10	4 - 10	4 - 10							
indexing	Weight	Weight	Number	Number	Number	Number	Number							
area	East Atlantic	East Atlantic	East Atl and Med	East Atl and Med	East Atl and Med	NEast Atl	NEast Atl							
method	Delta lognormal RE	Delta lognormal RE	no.	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							
source	SCRS/2014/054	SCRS/2015/169	SCRS/2014/060	SCRS/2018/165	SCRS/2012/131	SCRS/2022/073	SCRS/2022/073							
Year	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	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	0.32			
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	0.17			
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	1.01	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	2.50	0.12			
1997	2246.41	0.40			992.41	0.25		0.53	0.21	1.56	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	1.20	0.14			
2000	960.44	0.40			739.23	0.23		0.74	0.20	1.11	0.12			
2001	704.49	0.45			1284.62	0.23		0.96	0.17	1.42	0.12			
2002	687.42	0.42			1130.42	0.23		2.05	0.15	0.96	0.13			
2003	444.91	0.48			662.66	0.24		1.70	0.13	1.05	0.15			
2004	1210.46	0.42			332.36	0.23		0.82	0.18	0.93	0.13			
2005	2383.57	0.40			677.39	0.23		0.88	0.15	0.73	0.13			
2006	850.09	0.48			633.94	0.23		1.91	0.15	0.86	0.13			
2007			2179.98	0.31	1000.60	0.23		0.94	0.19	0.92	0.13			
2008			2154.01	0.30	634.18	0.23		1.22	0.17	1.05	0.13			
2009			955.38	0.30	876.71	0.23		1.04	0.24	1.61	0.12			
2010			2126.20	0.31	1042.24	0.24						2.35	0.13	
2011			2785.47	0.30	674.97	0.23						4.01	0.15	
2012			2306.99	0.39			95.37	0.34				8.59	0.20	
2013			1569.13	0.44			126.73	0.37				7.22	0.16	
2014			678.29	0.41			62.88	0.36				8.06	0.21	
2015							98.23	0.38				6.40	0.21	
2016							94.29	0.39				5.77	0.18	
2017							110.34	0.39				7.27	0.21	
2018							71.90	0.39				8.70	0.22	
2019							99.88	0.38				8.33	0.21	
2020							104.13	0.36				6.84	0.19	
2021												6.65	0.19	

Table 9. Continued.

<i>series</i>	French Aerial survey 1		French Aerial survey 2		WMed Larval Survey		WMed GBYP Aerial Survey		W+CMed GBYP Aerial Survey*	
<i>age</i>	2-4		2-4		Spawners		Spawners		Spawners	
<i>indexing</i>	Number of schools		Number of schools		West Med		Total weight (t)		Total weight (t)	
<i>area</i>	West Med		West Med		West Med		Balearic Sea		W+C Med	
<i>method</i>	Mid-year		Mid-year		SCRS/2022/071		SCRS/P/2022/018		SCRS/P/2022/018	
<i>time of the year</i>	SCRS/2022/068		SCRS/2022/068		SCRS/2022/071		SCRS/P/2022/018		SCRS/P/2022/018	
<i>source</i>	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV
2000	0.02	0.38								
2001	0.01	0.37			4.58	0.42				
2002	0.01	0.49			9.58	0.49				
2003	0.01	0.31			2.67	0.54				
2004					10.86	0.42				
2005					2.27	0.40				
2006										
2007										
2008					1.96	0.79				
2009			0.02	0.35						
2010			0.01	0.53			1659	0.55	4956	0.36
2011			0.03	0.25	9.92	0.40	1392	0.43	9581	0.31
2012			0.02	0.27	26.57	0.22				
2013					40.32	0.30	2393	0.42	13585	0.28
2014			0.06	0.27	20.10	0.30				
2015			0.03	0.24	36.61	0.24	4766	0.47	16754	0.39
2016			0.11	0.20	32.41	0.28				
2017			0.07	0.25	73.03	0.25	8001	0.45	20635	0.28
2018			0.03	0.17			13344	0.31	22149	0.24
2019			0.06	0.14	46.16	0.23	11548	0.38	16654	0.30
2020			0.14	0.15	107.15	0.23				
2021			0.10	0.14						

* GBYP aerial survey for the West and Central Mediterranean will be used as auxiliary information

Table 10. Criteria table for available abundance indices in East and West Atlantic bluefin tuna stocks in 2022.

Available index years	1995-2021	1993-2021	1980-1992	1983-1992	1994-2020	1974-2021	1976-2009	2010-2021
Stock	West	West	West	West	West	West	West	West
Used in the latest stock assessment/MSE?	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes
SCRS Doc No:	SCRS/2021/034	SCRS/2021/038	SCRS/1993/067	SCRS/1993/067	SCRS/2021/035	SCRS/P/2018/055	SCRS/2022/073	SCRS/2022/073
Index Name:	US RR 66-144cm	US RR >177cm	US RR<145cm	US RR>195cm	MEXUS GOM LL	GOM Larval Survey	JPN LL1	JPN LL2
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc.):	Dockside observer surveys of fishing trips	Dockside observer surveys of fishing trips	Dockside observer surveys of fishing trips	Dockside observer surveys of fishing trips	Longline Onboard Observer Collected Data	Fishery Independent Scientific Survey	Logbooks	Logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	No	No	No	Yes	NA	Yes	Yes
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?	0-10%	11-20%	0-10%	11-20%	91-100%		31-40%	91-100%
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance?	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics	Well	Well	Well	Well	Well	Well	Mixed	Mixed
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW
Data resolution level	trip	trip	trip	trip	Set	Set	Set	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	6-10	1-5	6-10	1-5	6-10		1-5	1-5
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years	6-10 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years
Are other indices available for the same time period?	None	Few	None	None	Few	Few	Few	Many
Are other indices available for the same geographic range?	None	Few	None	None	Few	Few	None	None
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (e.g. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CVs of the CPUE series	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	High	Medium	Medium
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible
Are data adequate for standardization purposes?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?						Larval		
For 19: Is the survey design clearly described?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		
Other comments	Only juvenile index in the W Atlantic, based on dockside trip surveys of the US. Rec rod and reel fishery. Survey documentation available online (search NOAA Large Pelagics Survey)	Based on dockside trip surveys of the US. Rec rod and reel fishery. Survey documentation available online (search NOAA Large Pelagics Survey)	Based on dockside trip surveys of the US. Rec rod and reel fishery. Survey documentation available online (search NOAA Large Pelagics Survey)	Based on dockside trip surveys of the US. Rec rod and reel fishery. Survey documentation available online (search NOAA Large Pelagics Survey)	Based on dockside trip surveys of the US. Rec rod and reel fishery. Survey documentation available online (search NOAA Large Pelagics Survey)	Joint CPC-analysis of Mexico and US longline scientific observer collected data in the Gulf of Mexico. 100% observer coverage of the MEX fleet, 50% coverage of the US fleet during bluefin spawning season.	Larval survey of the Northern Gulf of Mexico during April and May. Long-term time series since 1977 with few years missing data. 2020 survey did not occur.	Only areas 4 and 5 (40-50N, 45-55W) are used. The value for 1986 was not used in the assessment models

Table 10. Continued.

Available index years	1974-1981	1994-2017	2018-2019	1988-2020	1996-2020	1952-2006	2007-2014	1981-2011
Stock	West	West	West	West	West	East & Med	East & Med	East & Med
Used in the latest stock assessment/MSE?	Yes/Yes	Yes/Yes	No/No	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes
SCRS Doc No:	SCRS/1991/071	SCRS/2021/036	SCRS/2021/036	SCRS/2021/025	SCRS/2021/025	SCRS/2015/169	SCRS/2015/169	SCRS/2014/060
Index Name:	JPN LL GOM	CAN Acoustic survey1	CAN Acoustic survey2	CAN GSL RR	CAN SWNS RR	SPN BB	SPN-FR BB	MOR-SPN TRAP
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc.):	Logbooks	survey	survey	logbooks	logbooks	Trips	Logbooks	scientific observers; data provided by trap owners
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	Yes	NA	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	No
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?	91-100%			91-100%	91-100%	91-100%	91-100%	
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance?	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics	Mixed	Well	Well	Well	Well	Well	Well	Mixed
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	NA
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Geographical Area	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Atl NW	Localised (< 10 x 10 degrees)	Localised (< 10 x 10 degrees)	Atl NE
Data resolution level	Set	OTH	OTH	OTH	Set	trip	OTH	OTH
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	11 or more			1-5	1-5	6-10	6-10	6-10
Length of Time Series	6-10 years	longer than 20 years	0-5 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	6-10 years	longer than 20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Few	Few	Few	Few	Many	Few
Are other indices available for the same geographic range?	Few	None	None	None	None	None	None	None
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (e.g. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes			Yes	Yes	Yes	Yes	No
Estimated annual CVs of the CPUE series	Medium	Low	Low	Variable	Medium	Medium	Medium	Variable
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Possible	Possible	Possible
Are data adequate for standardization purposes?	Yes			Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes			Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?		Acoustic	Acoustic					
For 19: Is the survey design clearly described?		Yes	Yes					
Other comments								

Table 10. Continued.

Available index years	2012-2020	1975-2009	1990-2009	2010-2021	2000-2003	2009-2021	2001-2019	2010-2019	2010-2019
Stock	East & Med	East & Med	East & Med	East & Med	East & Med	East & Med	East & Med	East & Med	East & Med
Used in the latest stock assessment/MSE?	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes	Yes/Yes (only projection)	No/No
SCRS Doc No:	SCRS/2018/165	SCRS/2012/131	SCRS/2022/073	SCRS/2022/073	SCRS/2022/068	SCRS/2022/068	SCRS/2022/071	SCRS/P/2022/018	SCRS/P/2022/018
Index Name:	MOR-POR TRAP	JPN LL Eatl&Med	JPN LL NEAt1	JPN LL NEAt2	French Aerial survey 1	French Aerial survey 2	WMed Larval Survey	GBYP Aerial Survey Balearic Sea	GBYP Aerial Survey West and Central Med
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc.):	scientific observers; data provided by trap owners	Logbooks	Logbooks	Logbooks	scientific spotters	Scientific Spotters	Fishery Independent Scientific Survey	Professional and scientific spotters	Professional and scientific spotters
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	Yes	Yes	Yes	NA	NA	NA	NA	NA
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?		91-100%	81-90%	91-100%					
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance?	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics	Well	Well	Mixed	Mixed	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Data exclusions appropriate?	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	NA
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl NE	Atl NE	Atl NE	Atl NE	Med	Med	Med	Med	Med
Data resolution level	OTH	Set	Set	Set	OTH	OTH	Set	OTH	OTH
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	6-10	11 or more	1-5	1-5					
Length of Time Series	6-10 years	longer than 20 years	11-20 years	6-10 years	0-5 years	11-20 years	11-20 years	6-10 years	6-10 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Many	Many	Many	Few	Few	Few	Few	Few
Are other indices available for the same geographic range?	None	Few	None	None	None	None	Few	Few	None
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (e.g. Type of hook, bait type, depth etc.)	No	Yes	Yes	Yes			Yes		
Estimated annual CVs of the CPUE series	High	Low	Medium	Medium			Medium		
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Unlikely	Possible	Possible	Possible					
Are data adequate for standardization purposes?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes			Yes		
For fisheries independent surveys: what is the survey type?					Aerial	Aerial	Larval	Aerial	Aerial
For 19: Is the survey design clearly described?					Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Other comments					Only fisheries-independent index for young fish in the Mediterranean	Only fisheries-independent index for young fish in the Mediterranean	For existence of other indices in the area, there is the GBYP aerial survey (accepted yet?); Biological plausibility should be calculated following specific methods	Index ime series for other ares of the Mediterranenan already available CREEM report 2022	Index ime series for other ares of the Mediterranenan already available CREEM report 2022

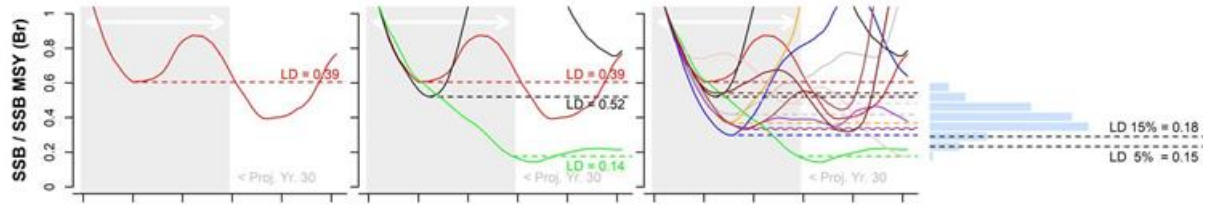


Figure 1. Visual descriptions of the calculation of B_{LIM} performance statistic illustrating one simulation (first column), three simulations (second column) and multiple simulations (3rd column) for one OM and one CMP. B_{LIM} is defined in relation to the performance statistic LD^* (lowest depletion only years 11 to 30) or Lowest depletion (i.e., SSB relative to dynamic SSB_{MSY}) over 30-year projection period. This figure shows LD^* for years 1-30 though the Group propose using years 11-30 only for B_{LIM} calculations for reasons explained in the text. LD^* is calculated as a weighted average across all OMs in the grid.

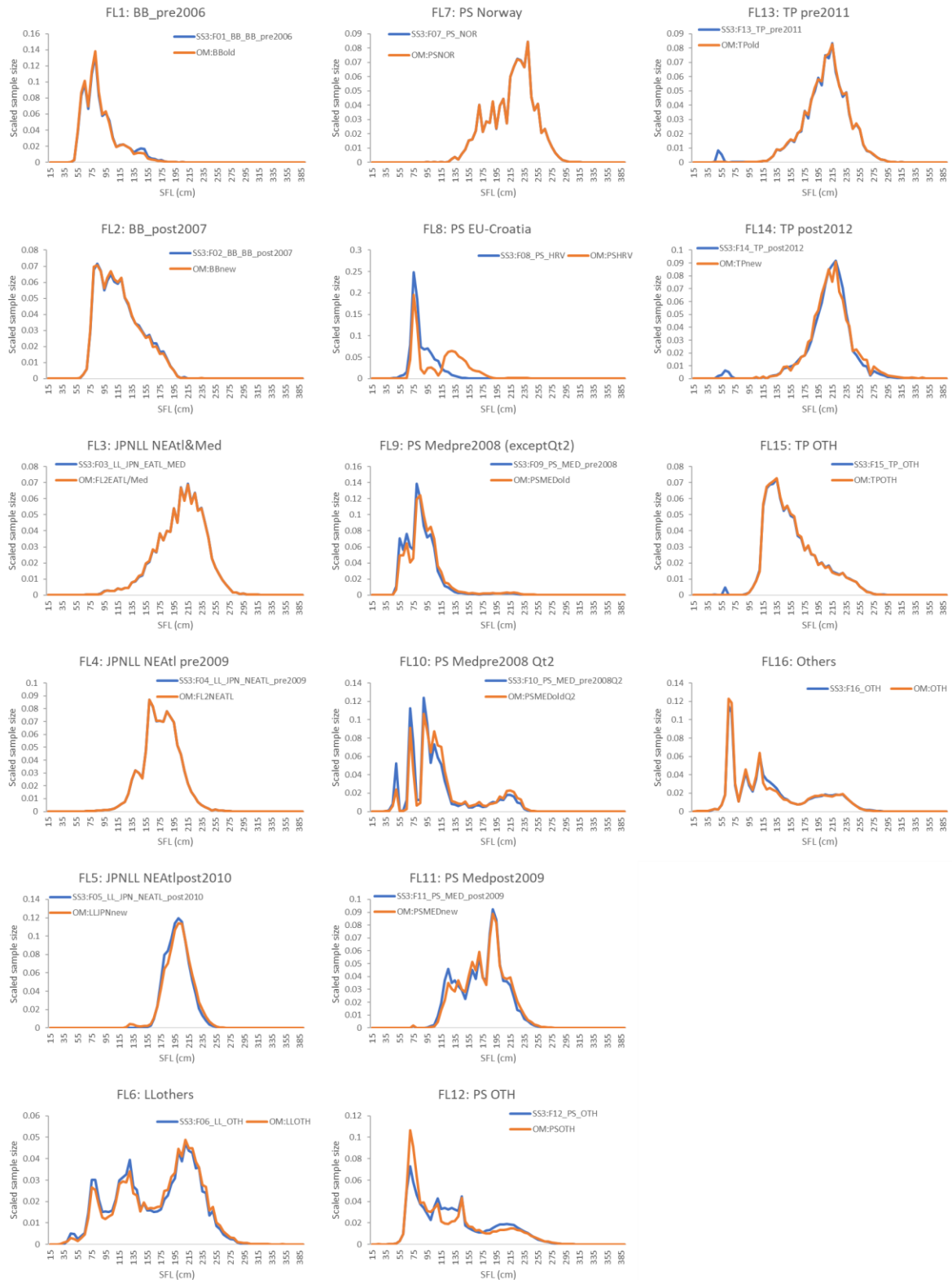


Figure 2. E-BFT size distributions by fleet_ID comparison between 2021 BFT MSE OM recondition (2021 blue line) and the 2022 assessment input (2022 orange line).

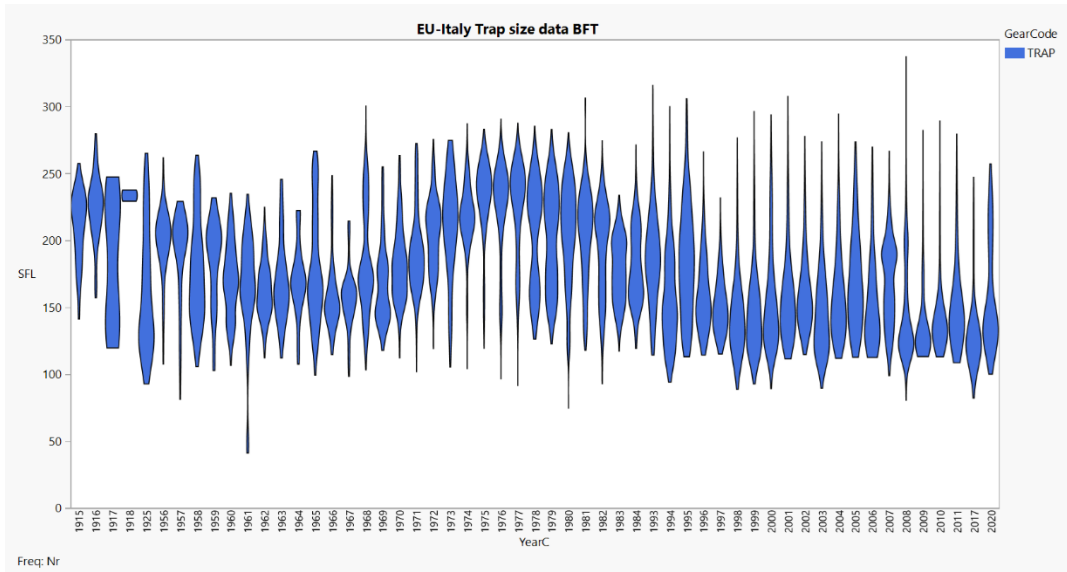


Figure 3. Bluefin tuna size distribution (SFL) by year from EU-Italy traps 1915 - 2020. This plot summarizes data from several traps that have been active and reporting size data for different periods.

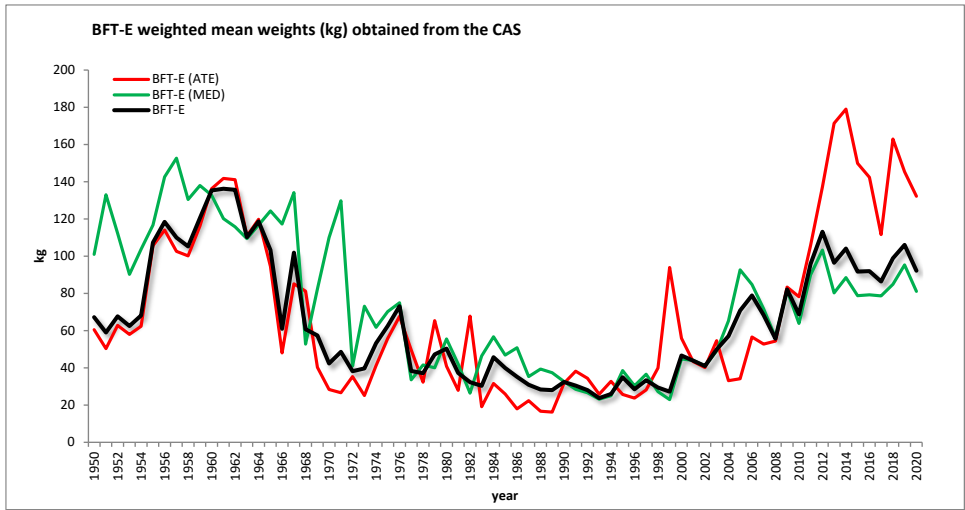


Figure 4. E-BFT weighted mean weights (kg) obtained from the CAS estimations.

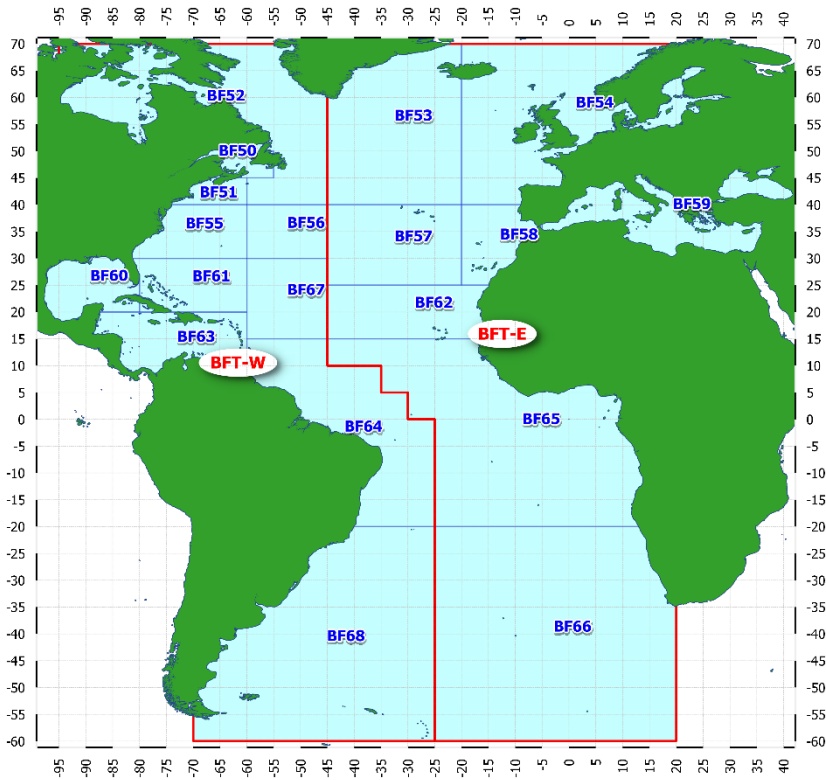


Figure 5. BFT eastern Atlantic (E-BFT) and western Atlantic (W-BFT) stocks, with the corresponding sampling areas, adopted by the SCRS.

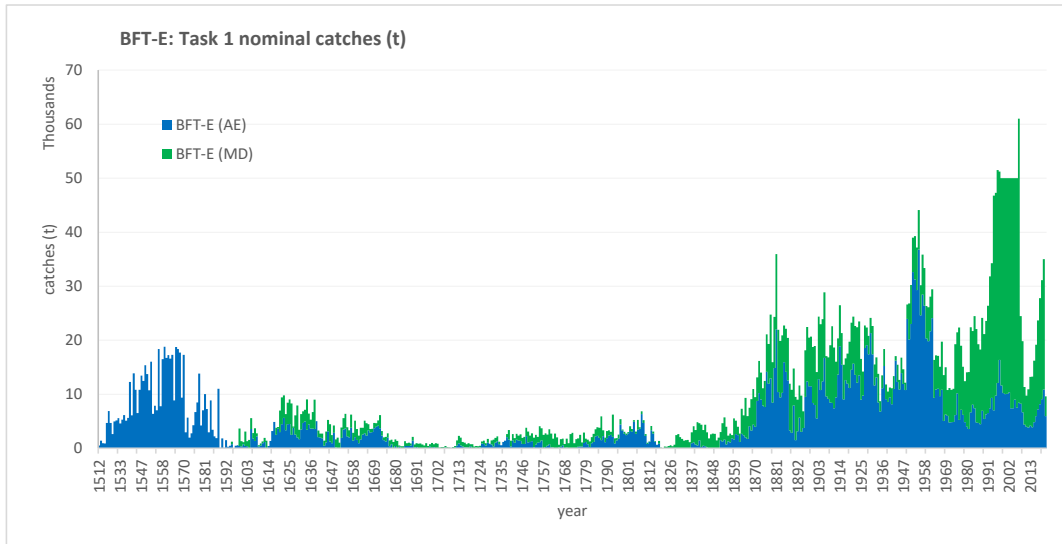


Figure 6. E-BFT total catches (TINC) for the eastern Atlantic stock (Atlantic and Mediterranean regions), between 1512 and 2020.

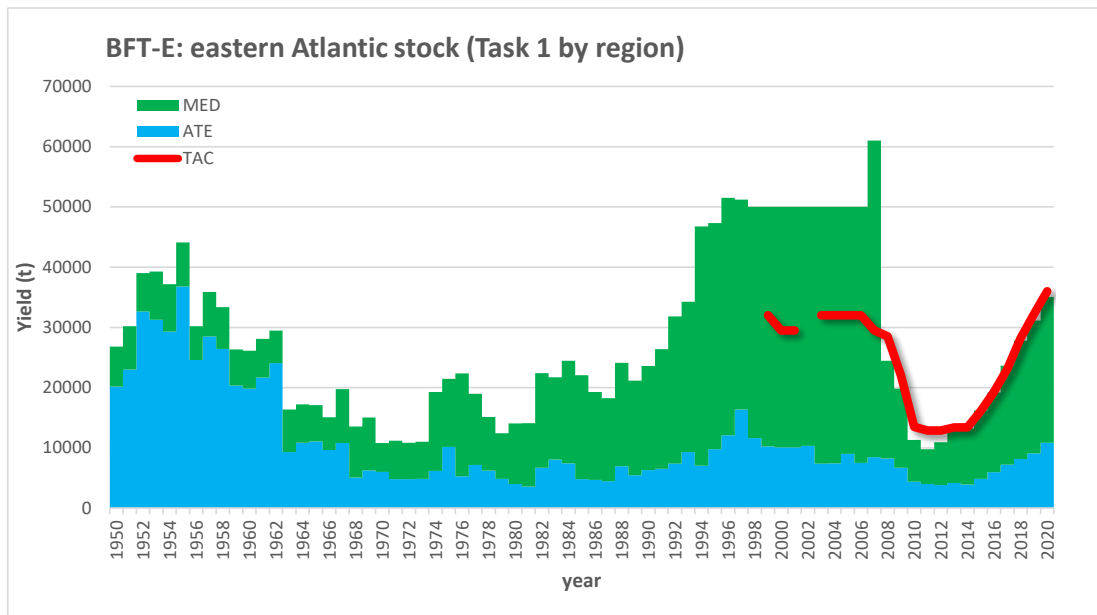


Figure 7. E-BFT total catches (TINC) (Atlantic and Mediterranean regions), between 1950 and 2020 by region, also showing the TAC (Total Allowable Catch) series by year.

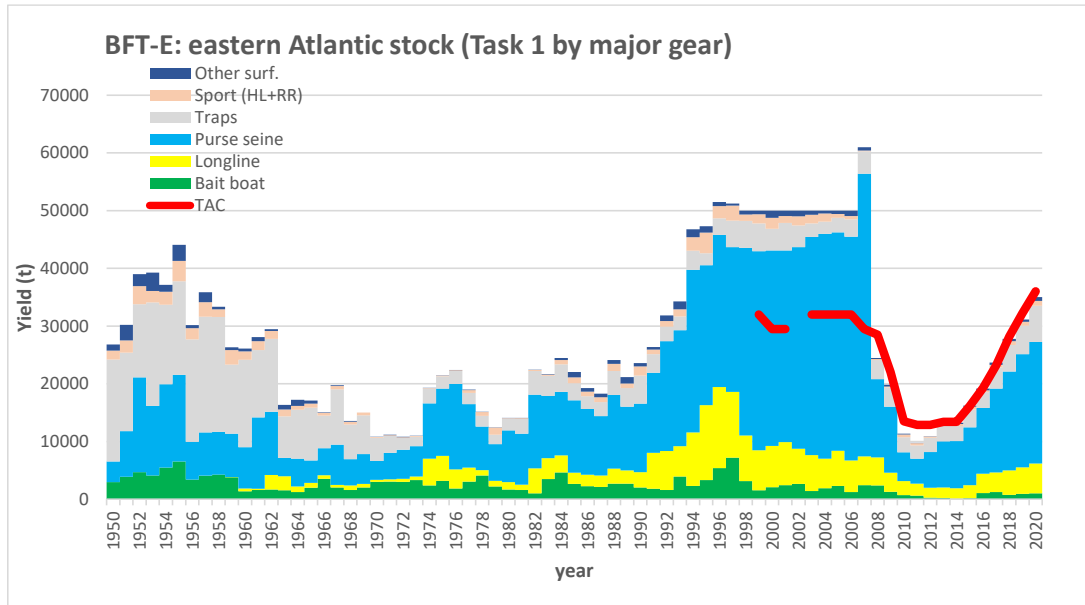


Figure 8. E-BFT total catches (TINC) (Atlantic and Mediterranean regions), between 1950 and 2020 by major gear, also showing the TAC (Total Allowable Catch) series by year.

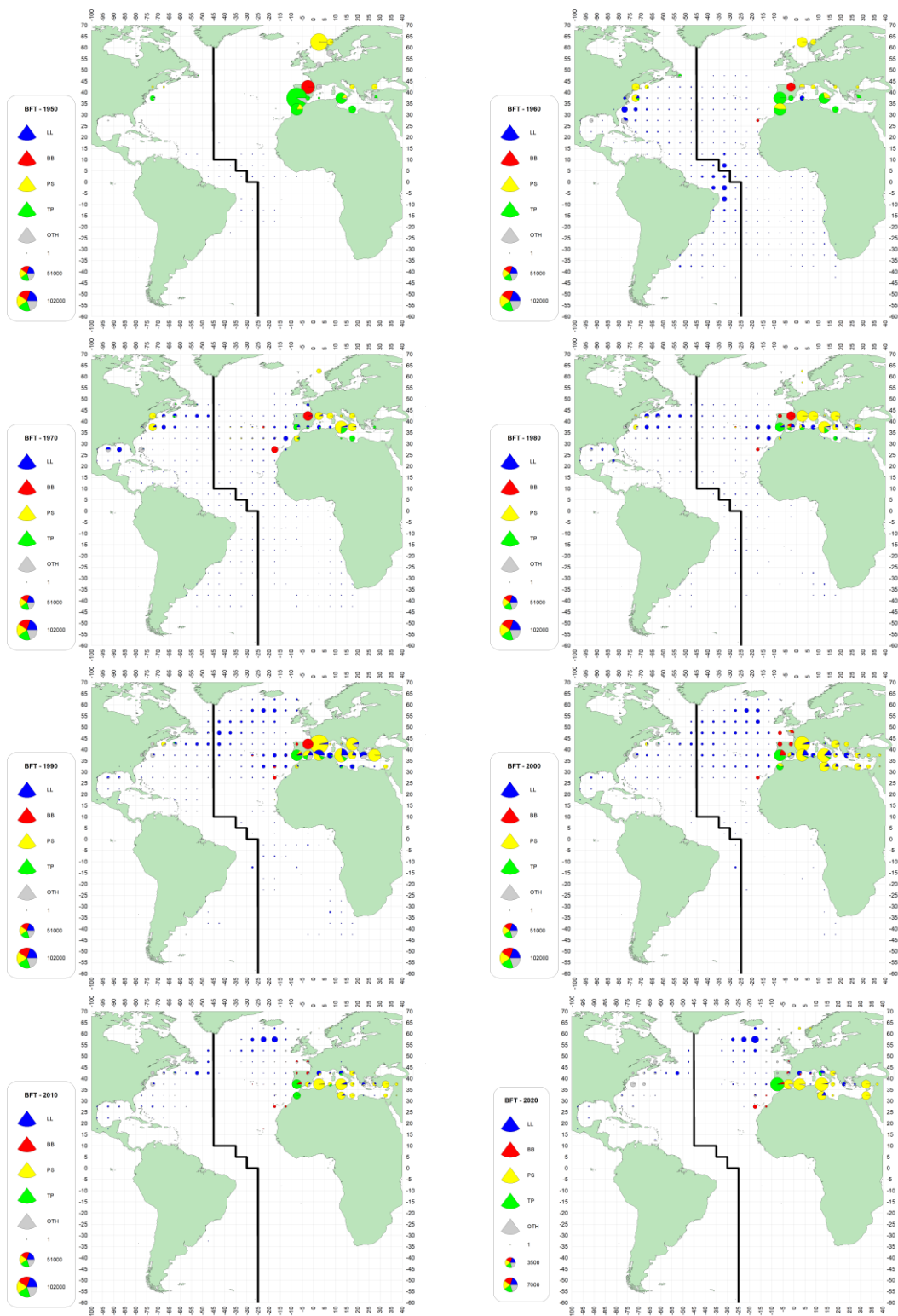


Figure 9. Geographical distribution of BFT catches (t) by decade and major gear (1950 to 2020). Last decade (2020) only contains the first year. Source [CATDIS](#) (reflecting BFT Task 1 as of 2022-01-31).

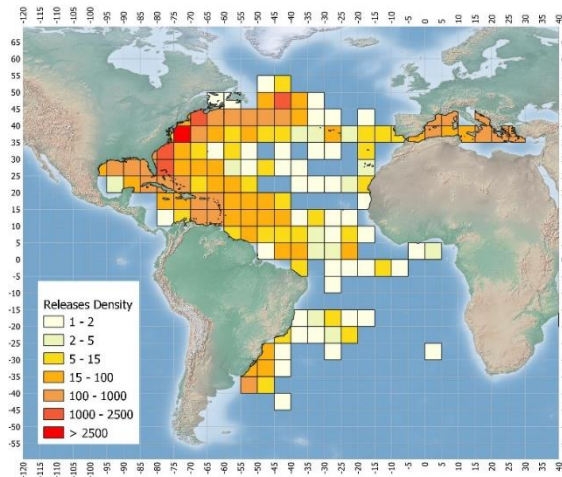


Figure 10. Density of BFT conventional tags released in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

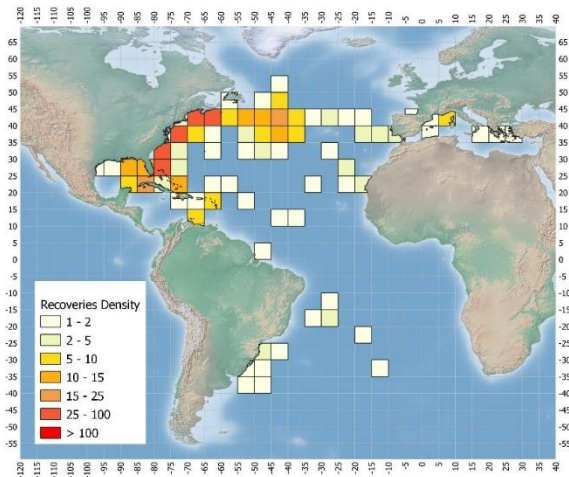


Figure 11. Density of BFT conventional tags recovered in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

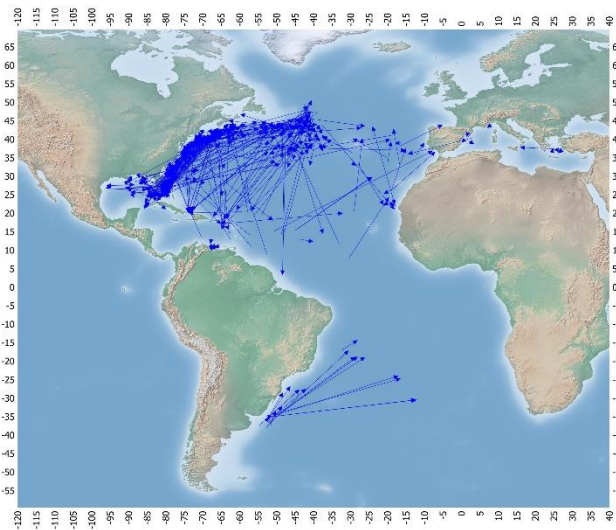


Figure 12. Apparent movement (arrows from the release to recovery position) of the BFT conventional tagging.

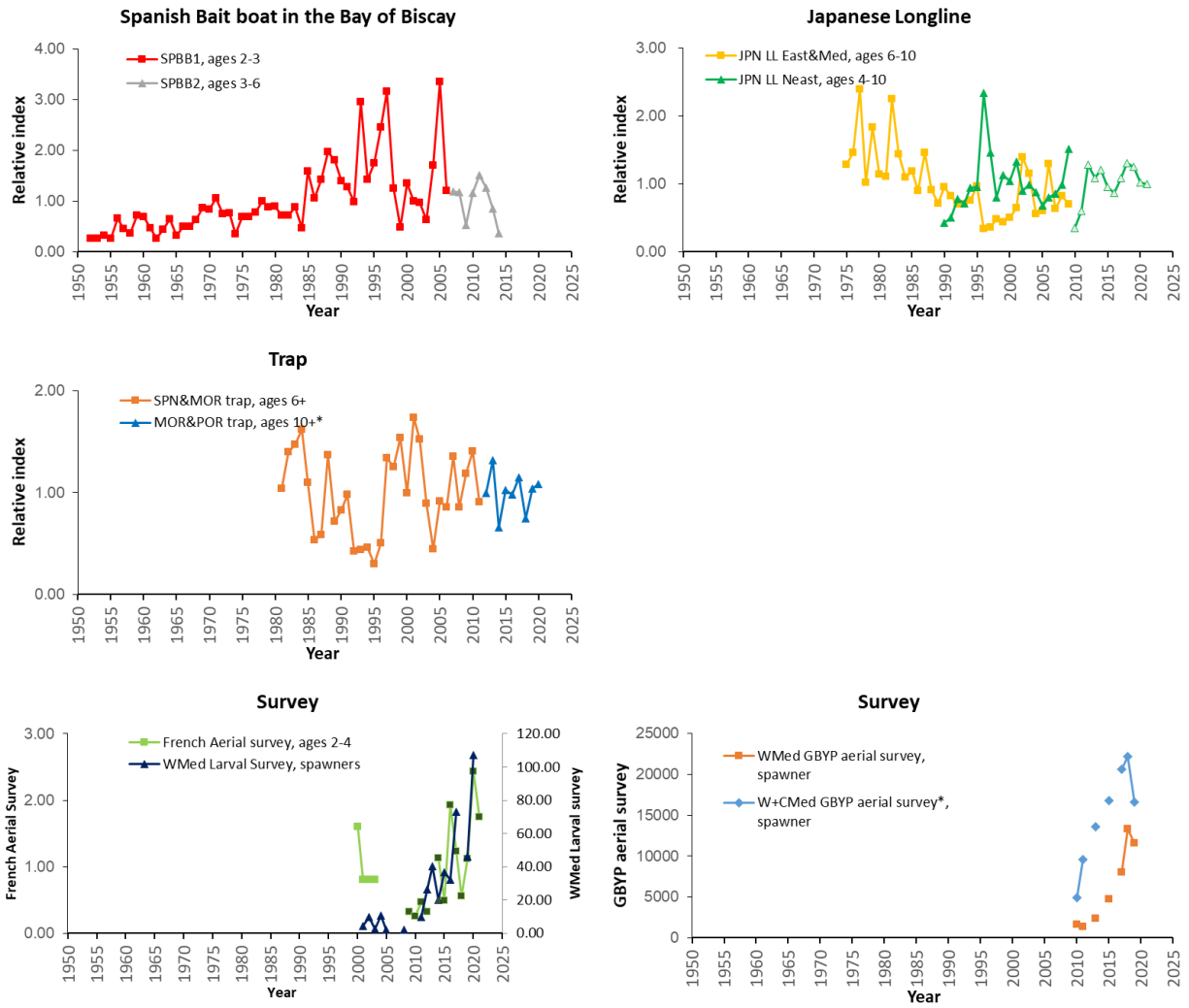


Figure 13. Abundance indices used for East Atlantic in 2022 stock assessment. GBYP aerial survey for the West and Central Mediterranean (*) will be used as auxiliary information.

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements and assignment of rapporteurs

MSE Process

2. Summary of developments on ABFT-MSE
 - 2.1 Report on 2022 March Panel 2 meeting on BFT MSE
 - 2.2 Report of the informal BFT MSE Technical Sub-group February 14-16th, 2022.
 - 2.3 Review of the scientific papers/presentations relevant to MSE
 - 2.4 Round-robin from CMPs and changes to CMPs based on Panel 2/Commission input
 - 2.5 Summary of CMP performance metrics based on Panel 2/Commission input
 - 2.5.1 Key figures and plots
 - 2.6 Update performance statistics based on initial operational management objectives
 - 2.6.1 Request from Panel 2 to provide a B_{LIM}
 - 2.6.2 Fishing mortality metric
 - 2.6.3 Other statistics
 - 2.7 Specification of final MSE robustness trials
 - 2.8 Decision process for CMP development and performance tuning and eventual selection
 - 2.8.1 Process for development tuning and performance tuning
 - 2.8.2 Satisficing
 - 2.8.3 Other considerations
 - 2.8.3.1 Description of stock recruitment relationships in operating models
 - 2.9 Initial cull of CMPs
 - 2.10 Communications material
 - 2.10.1 Key plots and outputs
 - 2.10.2 Develop presentation to Panel 2 on progress
 - 2.10.3 BFTMSE Ambassadors programme
 - 2.11 Path forward for the BFT MSE process
 - 2.12 Update of trial specification document (TSD)

E-ABFT Data Preparatory

3. Review of the scientific papers relevant to E-BFT stock assessment
4. Presentation of initial data inputs
 - 4.1 Biology and age data
 - 4.2 Size and age composition, update stereo-camera data through to 2020
 - 4.3 Catch Estimates
 - 4.3.1 Task I Nominal Catches
 - 4.3.2 Assumptions about catches in 2021 and 2022 for projections
 - 4.3.3 Assumptions regarding past inflated catch and recent IUU
 - 4.4 Indices of abundance
5. Detailed ToRs for E-BFT stock assessment (VPA, Stock Synthesis, and ASAP)
 - 5.1 Specify runs
6. Workplan leading to the July assessment
7. General discussion of GBYP matters including Close-kin
8. Other matters
 - 8.1 BFT Technical Sub-group on Growth in farms and other Docs
9. Adoption of the report and closure

List of participants

CONTRACTING PARTIES**ALGERIA****Ferhani, Khadra**

Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, BP 67, 42415 Tipaza Bou Ismail

Tel: +213 550 735 537, Fax: +213 24 32 64 10, E-Mail: ferhani_khadra@yahoo.fr; ferhanikhadra@gmail.com

Kouadri-Krim, Assia

Sous-Directrice infrastructures, industries et services liés à la pêche, Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques, Direction du développement de la pêche, Route des Quatre Canons, 1600

Tel: +213 558 642 692, Fax: +213 214 33197, E-Mail: assiakrim63@gmail.com; assia.kouadri@mpeche.gov.dz

CANADA**Atkinson, Troy**

Nova Scotia Swordfisherman's Association, 155 Chain Lake Drive, Suite #9, Halifax, NS B3S 1B3

Tel: +1 902 499 7390, E-Mail: hiliner@ns.sympatico.ca

Duprey, Nicholas

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V6C 3R2

Tel: +1 604 499 0469, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Elsworth, Samuel G.

South West Nova Tuna Association, 228 Empire Street, Bridgewater, NS B4V 2M5

Tel: +1 902 543 6457, E-Mail: sam.fish@ns.sympatico.ca

Hanke, Alexander

Research Scientist, Fisheries and Oceans Canada, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, NB E5B 2L9

Tel: +1 506 529 5912, 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

CHINA (P.R.)**Feng, Ji**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai

Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Huang, Yucheng

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306

Tel: +86 177 989 21637, E-Mail: yuchenhuang0111@163.com

Yang, Shiyu

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306

Tel: +86 185 021 91519, E-Mail: yangshiyu_shou@163.com

Zhang, Fan

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai

Tel: +86 131 220 70231, E-Mail: f-zhang@shou.edu.cn

EGYPT**Ahmed, Usama Khalifa Sayed**

Qaitbai Sq., Ras at Tin, Qesm Al Gomrok, Alexandria Governorate, 21563

Tel: +202 100 695 5217, E-Mail: khalifausa@yahoo.com

Atteya, Mai

Production Research Specialist, 210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 003 878 312, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: janahesham08@gmail.com

Shawky, Doaa Hafez

International Agreements Specialist, Foreign Affairs Specialist, 210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 017 774 198, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: doahafezshawky@yahoo.com; gafrd_eg@hotmail.com

EUROPEAN UNION**Aláez Pons, Ester**

International Relations Officer, European Commission - DG MARE - Unit B2 - RFMOs, Rue Joseph II - 99 03/057, 1049 Brussels, Belgium
Tel: +32 2 296 48 14; +32 470 633 657, E-Mail: ester.alaez-pons@ec.europa.eu

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

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 Odriozola, Eider

AZTI, Txatxarramendi ugarte a z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 661 630 221, E-Mail: eandonegi@azti.es

Attard, Nolan

Fisheries Research Unit Department of Fisheries and Aquaculture, 3303 Marsa, Malta
Tel: +356 795 69516; +356 229 26894, E-Mail: nolan.attard@gov.mt

Barciela Segura, Carlos

ORPAGU, C/ Joaquín Loriga nº 4 piso 3, 36203 Pontevedra, Spain
Tel: +34 627 308 726, E-Mail: cbarciela@orpagu.com; septimocielo777@hotmail.com

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy
Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaedutainment.it; adinatale@acquariodigenova.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 700508, E-Mail: plino@ipma.pt

Onandia, Iñigo

Investigador, AZTI, Txatxarramendi ugarte a z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 629 207 124, E-Mail: ionandia@azti.es

Pappalardo, Luigi

Scientific Coordinator, OCEANIS SRL, Vie Maritime 59, 84043 Salerno Agropoli, Italy
Tel: +39 081 777 5116; +39 345 689 2473, E-Mail: gistec86@hotmail.com; oceanissrl@gmail.com

Parejo Lázaro-Carrasco, Aída

Ministerio de Ciencia e Innovación, Centro Nacional Instituto Español de Oceanografía (CNIEO) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Promontorio San Martín s/n, Av. de Severiano Ballesteros, s/n, 39004 Cantabria, Santander, Spain
Tel: +34 942 29 17 16, E-Mail: aida.parejo@ieo.es

Pérez Torres, Asvin
IEO, Spain
E-Mail: asvin.perez@ieo.es

Pignalosa, Paolo
Senior Fisheries Expert, Oceanis Srl, Via Marittima, 59, 80056 Ercolano, Naples, Italy
Tel: +39 81 777 5116; +39 335 669 9324, E-Mail: 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

Rodríguez-Marín, Enrique
Ministerio de Ciencia e Innovación. Centro Nacional Instituto Español de Oceanografía (CNIEO) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 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 Ramírez, 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

Sampedro Pastor, M^a Paz
Instituto Español de Oceanografía, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10, 15177 A Coruña, Spain
Tel: +34 633 678 748, E-Mail: paz.sampedro@ieo.es

Thasitis, Ioannis
Department of Fisheries and Marine Research, 101 Vithleem Street, 2033 Nicosia, Cyprus
Tel: +35722807840, Fax: +35722 775 955, E-Mail: ithasitis@dfmr.moa.gov.cy; ithasitis@dfmr.moa.gov.cy

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

Fukuda, Hiromu
Head of Group, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Yokohama, 234-8648
Tel: +81 45 788 7936, E-Mail: fukudahiromu@affrc.go.jp

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

Nakatsuka, Shuya
Deputy Director, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanazawa Kanagawa, 236-8648
Tel: +81 45 788 7950, E-Mail: snakatsuka@affrc.go.jp

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

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

Uozumi, Yuji

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

KOREA REP.**Kwon, Youjung**

Distant Water Fisheries Resources Division, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijang-Haeanro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan

Tel: +82 51 720 2325, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: kwonuj@korea.kr

Lee, Mi Kyung

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan

Tel: +82 51 720 2332, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: ccmklee@korea.kr; cc.mklee@gmail.com

MOROCCO**Abid, Noureddine**

Chercheur et ingénieur halieute au Centre Régional de recherche Halieutique de Tanger, Responsable du programme de suivi et d'étude des ressources des grands pélagiques, Centre régional de l'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabed, Tanger

Tel: +212 53932 5134; +212 663 708 819, Fax: +212 53932 5139, E-Mail: nabid@inrh.ma; noureddine.abid65@gmail.com

Bensbai, Jilali

Chercheur, Institut National de Recherche Halieutique à Casablanca - INRH/Laboratoires Centraux, Ain Diab près du Club équestre OULAD JMEL, Rue Sidi Abderrhman / Ain Diab, 20100 Casablanca

Tel: +212 661 59 8386, Fax: +212 522 397 388, E-Mail: bensbaijilali@gmail.com

TUNISIA**Zarrad, Rafik**

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), BP 138 Ezzahra, Mahdia 5199

Tel: +216 73 688 604; +216 972 92111, Fax: +216 73 688 602, E-Mail: rafik.zarrad@gmail.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND**De Oliveira, José**

The Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, CEFAS, Pakefield Road, Lowestoft - Suffolk, IP19 8JX

Tel: +44 150 252 7727, E-Mail: jose.deoliveira@cefasc.co.uk

Reeves, Stuart

Principal fisheries scientist & advisor, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), Pakefield Road, Lowestoft Suffolk NR33 0HT

Tel: +44 150 252 4251, E-Mail: stuart.reeves@cefasc.co.uk

UNITED STATES**Brown, Craig A.**

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 586 6589, 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

Carrano, Cole

836 S Rodney French Blvd, New Bedford MA 02744

Tel: +1 8049725157, E-Mail: ccarrano@umassd.edu; cole.carrano@rsmas.miami.edu

Lauretta, Matthew

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

Tel: +1 305 361 4481, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Peterson, Cassidy

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Rd, Miami, FL 28516

Tel: +1 910 708 2686, E-Mail: cassidy.peterson@noaa.gov

Schalit, David

President, American Bluefin Tuna Association, P.O. Box 854, Norwell, Massachusetts 02061
Tel: +1 917 573 7922, E-Mail: dschalit@gmail.com

Walter, John

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

Weiner, Christopher

PO Box 1146, Wells, Maine 04090
Tel: +1 978 886 0204, E-Mail: chrisweiner14@gmail.com

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS - FMAP

Deguara, Simeon

AquaBioTech Ltd, Central Complex, Naggar 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

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; sarapipernos@gmail.com

EXTERNAL EXPERT

Carruthers, Thomas

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

Ianelli, James

3044 NE 98th St, Seattle WA 98115, United States
Tel: +1 206 679 6674, E-Mail: jim.ianelli@gmail.com

Parma, Ana

Principal Researcher, Centro para el Estudio de Sistemas Marinos, CONICET (National Scientific and Technical Research Council), Blvd. Brown 2915, U 9120 ACF Puerto Madryn, Chubut, Argentina
Tel: +54 (280) 488 3184 (int. 1229), Fax: +54 (280) 488 3543, E-Mail: anaparma@gmail.com; parma@cenpat-conicet.gob.ar

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; +1 506 651 6020, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN**Arrizabalaga, Haritz**

Principal Investigator, SCRS Vice-Chairman, 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

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****García, Jesús****Alemaný, Francisco****De Andrés, Marisa****Gallego Sanz, Juan Luis****Pagá, Alfonso****Tensek, Stasa**

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2022/066	Acoustic-based fishery-independent abundance index of bluefin tuna in the Bay of Biscay: results from the first seven surveys	Onandia I., Goñi N., Uranga J., Arregui I., Martinez U., Boyra G., Melvin G.D., Godard I., Arrizabalaga H.
SCRS/2022/067	Data and initial model set-up for the 2022 VPA stock assessment of the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna	Rouyer T., Kimoto A., Zarrad R., Ortiz M., Palma C., Mayor C., Lauretta M., Rodriguez-Marin E., and Walter J.
SCRS/2022/068	Update of the French aerial abundance index for 2021	Rouyer T., Derridj O., and Fromentin J.M.
SCRS/2022/069	Update of electronic tagging data and methodologies for Atlantic bluefin tuna in order to plan future tagging activities	Aarestrup K., Alemany F., Arregui I., Arrizabalaga H., Cabanellas-Reboredo M., Carruthers T., Hanke A., Lauretta M., Pagá A., Rouyer T., Tensek S., Walter J., and Rodriguez-Marin E.
SCRS/2022/070	Data and initial model set-up for the 2022 ASAP stock assessment of the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna	Cadrin S.X., Carrano C., and Maguire J.-J.
SCRS/2022/071	Retrocalculated larval abundance index of Atlantic bluefin tuna in the western Mediterranean Sea, 2001-2020	Alvarez-Berastegui D., Tugores M.P., Martín M., Lineth N., Pérez-Torres, A.P., Balbín R., and Reglero P.
SCRS/2022/072	A review of available information for the eastern Atlantic bluefin tuna using Chinese longliner observer data for the period 2013-2019	Feng J., Zhang F., Zhu J., and Wu F.
SCRS/2022/073	The standardized CPUE for Japanese longline fishery in the Atlantic up to 2021	Tsukahara Y., Fukuda H., and Nakatsuka S.
SCRS/2022/074	A simple candidate management procedure using Japanese longline indices	Tsukahara Y., and Nakatsuka S.
SCRS/2022/075	Description of the ICCAT length at age data base for bluefin tuna from the eastern Atlantic, including the Mediterranean Sea	Rodriguez-Marin E., Quelle P., and Busawon D.
SCRS/2022/076	Report of the Management Strategy Evaluation Technical Sub-group February 14-16, 2022	Walter J., and Peterson C.
SCRS/2022/077	A proposal for a Biomass Limit Reference Point (B_{LIM}) for Atlantic bluefin tuna	Walter J., Butterworth D., and Rodriguez-Marin E.
SCRS/2022/078	Effect of tuning a CMP to each recruitment scenario within the Atlantic bluefin tuna MSE	Peterson C., Lauretta M., and Walter J.
SCRS/2022/079	Data and initial model set-up for the 2022 stock synthesis stock assessment of the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna	Sampedro P., Kimoto A., Ortiz M., Sharma, R., Fukuda H., Gordo, A., Lauretta, M., Rouyer T., Sunderlöf, A., Tsukahara Y., Walter J., and Rodríguez-Marín E.
SCRS/2022/080	BFT MSE Operating Model index projections and questions of plausibility: Are these futures possible?	Duprey N.M.T., and Hanke A.R.
SCRS/2022/081	Putting Candidate Management Procedures into practice	Duprey N.M.T., Hanke A.R., Butterworth D.S., Rademeyer R. A., Peterson C., Lauretta M., and Walter J.

SCRS/2022/082	Refinements of the BR CMP as at April 2022	Butterworth D. S., and Rademeyer R.A.
SCRS/P/2022/011	Applying mixed-effects growth models to back-calculated size-at-age data for Atlantic bluefin tuna	Stewart N.D., Busawon D.S., Rodriguez-Marin E., Siskey M., and Hanke A.
SCRS/P/2022/012	Estimating age-at-maturity from biphasic growth models for Atlantic bluefin tuna	Stewart N.D., Busawon D.S., Rodriguez-Marin E., Siskey M., Wilson K., and Hanke A.
SCRS/P/2022/013	Preliminary CMP results April 2022	Carruthers T.
SCRS/P/2022/014	An exploitation rate proposal for an appropriate MSE performance metric relating to fishing mortality	Carruthers T.
SCRS/P/2022/015	The 2022 VPA stock assessment preliminary results of the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna	Rouyer T., Kimoto A., Zarrad R., Ortiz M., Palma C., Mayor C., Laretta M., Rodriguez-Marin E., and Walter J.
SCRS/P/2022/016	The 2022 stock synthesis stock assessment preliminary results of the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna	Sampedro P., Kimoto A., Ortiz M., Sharma, R., Fukuda, H., Gordo, A., Laretta, M., Rouyer T., Sunderlöf, A., Tsukahara Y., Walter J., and Rodríguez-Marín E.
SCRS/P/2022/017	The 2022 ASAP stock assessment preliminary results of the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna	Cadrin S.X., Carrano C., and Maguire J.-J.
SCRS/P/2022/018	GBYP Aerial survey: overview and latest results	Aleman F., Tensek S., and Pagá A.
SCRS/P/2022/019	Updating on GBYP matters	Aleman F., Tensek S., and Pagá A.

SCRS Document and presentations abstracts as provided by the authors

SCRS/2022/066 The main objective of this survey is to develop an acoustics-based, fishery independent abundance index in the Bay of Biscay that continues the historical one, based on catch rates, used in the EBFT stock assessment, that stopped in 2015. An acoustic survey covering summer feeding area for bluefin tunas was conducted in the Bay of Biscay from July 2015 to 2021 on-board a baitboat fishing vessel, using a medium-range 90kHz sonar and a SIMRAD EK60 scientific echosounder working at three frequencies, of which 38 kHz was used for echointegration. The survey followed systematic transects defined according to historical baitboat catch locations. All bluefin detections by sonar and echosounder were recorded. In each aggregation, species identification and size-sampling were performed through no-kill fishing events, stereoscopic camera and/or multibeam sonar. The spatial distribution of detected bluefin schools is shown, as well as the estimated number and size/age of individuals in the detected schools.

SCRS/2022/067 This document presents the data and initial model set-up for the 2022 stock assessment for the Eastern Atlantic and Mediterranean Bluefin tuna stock. During the 2017 data preparatory meetings, several changes in the data used for previous assessments have been presented, among which the revision of the Task I and Task II statistics and the selection of the indices of abundance. This led to completely revisiting the catch at age matrix and the model specifications for the 2017 assessment. For the present document, the data over the historical period (1968-2015) were nearly identical, whereas the data for the years 2016-2020 and abundance indices were updated. As agreed in previous meetings, the initial model specifications were kept identical to the 2017 assessment as no change has been agreed on since then.

SCRS/2022/068 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*). The present manuscript reminds the methodology employed for the survey and provides the update of the index for the year 2021 that displays a slight decrease compared to 2020, which was the highest year to date, but remains the 3rd highest value thus confirming the upward trend of the recent years.

SCRS/2022/069 This document presents the current electronic tagging information available for management strategy evaluation. This information also allows to identify gaps that should be taken into account to plan future tagging activities. It also describes the status of current electronic tag databases, advantages and disadvantages of electronic tags used on Atlantic bluefin tuna and outlines the technological advances that will allow the use of different types of tags (pop-up satellite archival, archival internal and acoustic tags) to improve the description of movements of this species.

SCRS/2022/070 The 2020 application of the Age Structured Assessment Program (ASAP) for stock assessment of Eastern Atlantic and Mediterranean Atlantic Bluefin tuna is being revised and updated for the 2022 stock assessment. ASAP is a statistical catch at age model that requires similar data as Virtual Population Analysis (VPA): a time series of observed catches, catch-at-age, and indices of abundance. Model revisions will explore fleet structure and will require catch, catch-at-age, and indices of abundance for each major fleet (trap, Eastern Mediterranean longline, Northeast Atlantic longline, bait boat, purse seine and other). These ASAP input data were derived from VPA input files with partial catch-at-age for index fleets.

SCRS/2022/071 This document presents the update of the Bluefin tuna retrocalculated larval abundance indices from the Balearic Archipelago (Western Mediterranean). The index has been calculated following methods presented in 2020 (SCRS/2020/067) and 2021 (SCRS/2021/033). The abundance index shows an increasing trend with a maximum value in 2020. A previous version of the index (SCRS/P/2019/055) is also provided for comparison.

SCRS/2022/072 A review of available information is presented about the Chinese longline fleet targeting the Eastern Atlantic bluefin tuna for the period 2013-2019. The nominal catch and fishing effort have been increasing steadily in these years. The highest record of nominal catch was 89.0 t in 2019 with the fishing effort 137.879 thousand hooks. The nominal CPUE maintained around 2- 3 (in number) and 500-600 kg per thousand hooks respectively in 2017-2019. Size and weight data show that the average fork length and dressed weight in the observer sampling exceeded 220 cm and 170 kg respectively during 2013 and 2019.

SCRS/2022/073 Abundance indices of bluefin tuna from the Japanese longline fishery in the West and Northeast Atlantic were provided up to 2021 fishing year both for the purposes of the MSE and the stock assessment of the East Atlantic and Mediterranean Bluefin tuna stock. While the indices were standardized with delta lognormal model with random effect with the SAS system for the sake of simple update, this document introduced the alternative indices using 'lme4' and 'VAST' package in the R system. The simply updated CPUE both in the East

and West Atlantic remained at a relatively high level, although those in most recent 2 years, 2020 and 2021 fishing years, showed somewhat decreasing trend. The alternative indices showed similar trajectories with the simple update with small differences. The authors suggested use of the indices standardized by 'lme4' for MSE purpose and use of indices standardized by 'VAST' for the stock assessment in East Atlantic.

SCRS/2022/074 This paper presents a candidate MP for ABT only using the indices of Japanese longline in each area. The simple MP makes it easy not only to obtain the indices sustainably but also promotes understanding of managers and stakeholders. This paper presents results of the candidate MP tuned to the target discussed by Panel 2 meeting in March 2022 were calculated by R package "ABTMSE" ver. 7.5.0.

SCRS/2022/075 This study aims to describe the current length at age database available for Eastern Atlantic bluefin tuna management area. A total of 8 500 spines and 5 000 otoliths were read from specimens caught from 1984 to 2017 in both the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. Obtaining ALKs for this species is difficult, as it has a wide length range and spatial distribution, and sampling is costly. Unfortunately, there are practically no contributions to this database from the East Atlantic and Mediterranean Sea countries, and only thanks to the initiative of the GBYP has it been possible to increase the number of samples in the ICCAT database in the last 10 years. As a result, the current ICCAT length at age database has incomplete spatial, temporal and size range coverage. However, it can be attempted to be used as conditional age-at-length data in the Stock Synthesis model.

SCRS/2022/076 This document is an informal report of the February 14-16th, 2022 BFT MSE technical team meeting. The report was not adopted by the group and the meeting was not a formal meeting of the SCRS Bluefin tuna working group. Nevertheless the details from and discussions at the meeting are pertinent to the Bluefin Working group. Many of these details will be addressed and included in the material presented to the March Panel 2 meeting.

SCRS/2022/077 Biomass limit reference points (LRPs) provide lower bounds which a management body would want a high probability of avoiding. B_{LIM} , or the biomass limit reference point, is usually defined as the stock size below which recruitment has a high likelihood of being impaired. LRPs can either be active triggers for reductions in fishing mortality, even to the extent of closing the fishery ($F=0$), or passive statistics to be evaluated. Given the nature of ABFT and the empirical form of the CMPs, we propose the use of B_{LIM} as a passive performance statistic to evaluate CMP performance. We propose a B_{LIM} of 40% of dynamic SSB_{MSY} for the purposes of the ABFT MSE for CMP testing and performance tuning. This would be calculated as the lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) over years 11-30 of the first 30 years for which CMP is applied, as evaluated across the plausibility weighted Operating Models of the grid. Such a B_{LIM} reflects the individual production dynamics of each Operating Model in the MSE, reflects temporal variability in production dynamics, and provides the best representation of the potential consequences of stocks falling below it. Such a B_{LIM} is consistent with Panel 2 decisions for Northern Albacore and approaches in other RFMOs.

SCRS/2022/078 We evaluated the effects of the alternative recruitment assumptions in the Atlantic bluefin tuna MSE on the performance of the PW candidate management procedure. We deterministically tuned the CMP to the 30-year biomass ratio (Br_{30}) estimates to each individual recruitment scenario separately (R1, R2, R3), then all recruitment scenarios (RA), and finally, recruitment levels 1 and 2 only (R12). We found that tuning to recruitment scenario 1 resulted in the most aggressive CMP, while tuning to recruitment scenario 2 resulted in the least aggressive CMP. Notably, the impact of including recruitment level 3 was minimal, as demonstrated by similar performance and outcomes of RA scenario compared to the R12 scenario.

SCRS/2022/079 This document describes the data used for Stock Synthesis assessment for the Eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna. The initial model configuration, fleet definitions, selectivity modeling and main parameterization are also outlined. The model runs from 1950 to 2020 and is fit to length composition data and pair age-length data treated as conditional age-at-length.

SCRS/2022/080 No text provided by the author.

SCRS/2022/081 No text provided by the author.

SCRS/2022/082 The BR CMP is adjusted in a few respects, most importantly by allowing limited temporal dependence in the values of the control parameters over the first few years of management, to allow for smoother transitions in the TACs from 2022 to 2023. This was necessitated especially by the now higher West area TAC for 2022 in the updated package. Results are provided for the four basic development tunings, plus one variant for one of those tunings where the default maximum TAC decrease constraint is reduced from 30% to 20%. Suggestions are made of areas for possible improvement in performance, which would require some further refinements of this CMP.

SCRS/P/2022/011 reviewed the outcomes of a study that fit mixed effects growth models to back-calculated Bluefin tuna size at age data (Stewart et al. 2022). The modified-Fry function produced the best correspondence between estimated size at age and observed size at capture of younger fish and a non linear mixed effects formulation of the von Bertalanffy growth model provided the best prediction of the future size of individual Bluefin tuna. This model yielded population level estimates for t_0 , L_{inf} and K of -0.47, 300.41 cm and 0.119, respectively and did not vary by stock of origin. However, it was demonstrated that while K was identical by gender, the L_{INF} for males (305.24 cm) was 13.5 cm greater than females.

SCRS/P/2022/012 provided progress on a study to estimate Bluefin tuna age at maturity using biphasic growth models applied to back-calculated size at age data. Neither a segmented regression modeling approach nor a Lester model could support that the age of maturity differed between stocks. The better fitting Lester model suggested a modal age of maturity of ~ 3 years for both stocks but with some fish reaching maturity as early as age 2 and as late as age 8. Further work will involve testing for gender and cohort effects as well as checking model estimates against observational data.

SCRS/P/2022/013 No text provided by the author.

SCRS/P/2022/014 No text provided by the author.

SCRS/P/2022/015 A presentation on a preliminary continuity run for VPA was made to the Group. It used input data and specifications that were as close as possible as the one used for the 2017 assessment and the 2020 update assessment. The objective was to present initial results to seek feedback from the Group on the path forward for the VPA. Results showed similar problems as identified during the 2020 update assessment: a strong instability in scale, strong retrospective patterns and a strong sensitivity to the indices, which were likely linked to the F_{RATIO} estimates. Several ways were suggested by the authors to improve the VPA modeling, in relationship to the various problems identified in the catch and in the past assessments. Path forward included exploring F_{RATIO} locked to historical estimates or the value of one when there was no reason to use other values. Exploring the reason of problems using the CAA produced by SS3 was also suggested. Finally, using a wider age-structure (16+ instead of 10+) mirroring what is used for the West stock was also suggested as using this age structure allows an easier assumption on $F_{RATIOS}=1$.

SCRS/P/2022/016 showed the results of the preliminary Stock Synthesis model for E-BFT for 2022 with the data input and model settings presented in *SCRS/2022/079*. The presentation was focused on the evaluation of the performance of the model. The model converged and the Hessian matrix inverts. The joint residual analysis indicated that there are not trends in the residuals of indices but for two indices (BB_5006 and W-Med Larval Survey) some years have high residuals. The mean length residual tests showed a non-random trend in length residuals that need to be explored. The retrospective analyses with 5 peels indicated a moderate consistency and stability of the model for SSB and F estimates.

SCRS/P/2022/017 A continuity run for ASAP was presented to seek feedback on preliminary model diagnostics as well as proposed data and model revisions. ASAP methods and recent applications to E-BFT are described in *SCRS/2022/079*, with example input data (1968-2020 catch at ages 1-10+ by fleet and stock indices). Input data and specifications of the continuity run were as close as possible as the one used for the 2020 update assessment with slightly different age range (single fleet, ages 1-16+). Results of the continuity run were similar to those from the 2020 update assessment: the model generally fit the data well, with some residual patterns and higher residual variance of some indices than their input CVs, but the retrospective pattern was relatively small.

SCRS/P/2022/018 provided an overview and the latest results of the GBYP aerial survey. The GBYP Coordinator gave a brief presentation/ overview of the evolution of the sampling and analytical methodologies applied to generate this index and following a summary of the current situation and next steps. The coordinator detailed the actions taken from the very beginning of the program towards the full standardization of survey strategies and sighting methodologies, as well those directed to the refinement of the database used for analyses and further

standardization of analytical procedures after an in-depth internal revision carried out in 2018. This included a complete reanalysis to provide a revised index time series in 2019. Next, the recommendations from the external experts who carried out in 2020 a global revision of the GBYP aerial survey program following a request from BFT Species Group were explained., This led to a second global reanalysis of the available data in 2021 by the original developers of the applied aerial surveys methodologies, the CREEMs team from the University of Saint Andrews. The results from this second global reanalysis of data, which has provided both a revised aerial survey spawning biomass index time series for the Balearic Sea and a new aerial survey index time series for the Western and Central Med areas together (the data from Eastern Med surveys were not considered because of the low number of adult fish sightings along the whole period), as requested by the BFT species Group, were presented. It was pointed out that these revised aerial survey indices, which in the case of the Balearic Sea index show a similar trend to that of the Balearic Sea larval index and were not significantly different from those obtained in the 2019 global reanalysis. Finally, the pilot survey carried out in 2021 in the Balearic Sea area over an extended area and incorporating digital systems for automatic recording of BFT schools, as recommended by the external experts, was described, as well the activities to be carried out in 2022.

SCRS/P/2022/019 No text provided by the author.

Guidance for MSE Developer and CMP Developers

It was noted that one process for tuning CMPs that had proven to be successful was to apply the following procedure:

1. Tune to the target Br30 using the tuning OMs
2. Run the stochastic grid using those same tuning parameters
3. Calculate the ratio of stochastic OMs Br30 to tuning OMs Br30
4. Adjust the tuning target based on the ratio (e.g., stock Br30/tuning Br30 =1.2, adjust tuning target to $1.25/1.2=1.04$)
5. Tune to the new target Br30 values
6. Run the full stochastic OMs

Tuning was then carried out first to levels 1 (1.25W/1.25E) and 4 (1.5W/1.5E). The middle tuning levels were simply a combination of the tuning parameters from these scenarios, with a slight adjustment of the West upward or downward when the East target is adjusted. This had proved an efficient way to get close to the targets for the four scenarios.

In terms of the MSE package development, the new package features include:

- AvC20: average catch over first 20 years of projection
- Br20: B/B_{MSY} at projection year 20
- POF: $U/U_{MSY} > 1$
- PNOF: $U/U_{MSY} < 1$
- PGK: $U/U_{MSY} < 1$ & $B/B_{MSY} > 1$
- PNRK: $U/U_{MSY} < 1$ | $B/B_{MSY} > 1$

To take advantage of these feature, it will be essential that the **CMP developers**:

- 1) Install v7.6.1
- 2) Rerun all stochastic MSE calculations (so that the new U_{MSY} metrics are correctly derived)
- 3) Recompile and share results

The MSE developer outlined the following tasks that need to be completed to the App before the BFT MSE Technical subgroup meeting in May 2022:

- Add levels to the performance tab app (e.g. ability to specify 40% LD and quantify fraction high than that level)
- Add mean (expected value) to performance app
- Add option to remove summary column
- Add spider diagrams (and better equivalent) to the performance app
- Update TSD (indices from update, new performance metrics)
- Rerun AI and TC MPs for the new package to get U/U_{MSY} metrics
- Consolidate all CMP results submitted
- Propose any specific alternative color schemes and improvement for the quilt plots
- Correspond with Dr Parma to prepare equivalent worm plots to those used in the southern bluefin tuna

**Specifications for MSE Trials for Bluefin Tuna in the North Atlantic
Version 22-1: 25 April 2022**

Specifications for the MSE trials are contained in a living document that is under constant modification. The most recent version of the document (Version 22-1: 25 April 2022) can be found [here](#).

Atlantic Bluefin Tuna MSE – Results, Decisions, & Next Steps (4/27/2022)

Executive Summary

This document presents updated results of the Atlantic bluefin tuna management strategy evaluation (MSE). The intention is to provide sufficient knowledge to facilitate discussion among scientists, fishery managers and stakeholders, as well as decision-makers, at the 9-10 May 2022 meeting of Panel 2.

Candidate Management Procedures

There are currently 8 candidate management procedures (CMPs)¹ under development by 6 different international teams (**Table 1**). All currently assume a 2-year management cycle and calculate separate total allowable catches (TACs) for the West and East management areas. The SCRS rigorously reviewed all western and eastern indices, resulting in several indices being deemed not usable in their present condition by the MSE. After this, the choice of indices used in each CMP has been at the discretion of developers with emphasis placed on whether the indices perform well in the CMPs. Scientific rationale for SCRS consideration of indices in CMPs will be provided to Panel 2. We present results from 8 CMPs to show key performance tradeoffs for management objectives in a ‘quilt plot’ (**Figure 1**) that ranks CMPs on 7 key performance statistics; a second plot (*forthcoming at the Panel 2 meeting*) will include additional statistics.

The May Panel 2 agenda specifies three main decision points.

- **Decision point 1** (PA2 Agenda Item 6.a): Agreement on operational management objectives percentages (gray sections), timeframes and performance statistics (See **Table 2**).
- **Decision point 2** (PA2 Agenda Item 6.b): Does Panel 2 approve this proposed two-step process for Candidate Management Procedure development and performance tuning?

Step 1: Development tuning for CMP comparison

- CMPs are tested on a common Br30 performance level (currently 1.0, 1.25 or 1.5, for each stock)
- SCRS will rank CMPs across remaining performance statistics corresponding to yield, status, safety and stability objectives
- Panel 2 will evaluate relative performance of CMPs and may rank CMPs based on performance

Status: Development tuning is nearly complete. As CMP performance initially seems similar across tuning levels. **Therefore, specific tuning levels do not need to be selected by Panel 2 at this time. CMPs that are poorly performing could be recommended for removal by Panel 2, at this May meeting.**

Step 2: Performance tuning of retained list of CMPs to determine the final CMP specifications

- Once top performing CMPs are selected in step 1, they may be performance tuned.
- All CMPs include at least one adjustable setting to determine how heavily or lightly it applies fishing pressure to achieve desired performance on the risk-reward tradeoff (i.e., catch vs. biomass) for each of the East area/eastern stock and West area/western stock.
- The setting can be adjusted to achieve different median Br30 (e.g., 1.43, 1.36) across the grid of operating models to achieve higher yields while meeting safety, status, and stability objectives.

¹ While 8 CMPs are under development, not all will be deemed to perform at the level necessary to be eligible candidates for MP adoption. For example, the Canadian development team have withdrawn one of their CMPs (i.e., NC) since the March PA2 meeting to focus their efforts on their other CMP that has better performance (i.e., FZ).

Status: Performance tuning has not yet begun and will occur following the May Panel 2 meeting and continue to the October Panel 2 meeting. The SCRS will provide feedback at its July and September meetings. At its October meeting, PA2 may first select a CMP and then select from within a range of tested performance tuning settings.

- **Decision point 3 (PA2 Agenda Item 6.c): Does Panel 2 approve the following process for narrowing (culling) of CMPs?**
 - Panel 2 (in May) agrees to a set of performance statistics & descriptive tables/figures (e.g., quilt plots)
 - Panel 2 (in May) agrees to minimum standards for CMP performance, which may include:
 - Less than X% chance of breaching B_{lim} , where X is defined by PA2.
 - Stock should have a greater than Y% probability² of being above SSB_{MSY} in year 30, where Y is defined by PA2.
 - A (*forthcoming at the Panel 2 meeting*) proposal for an overfishing metric (U/U_{MSY}) & probability of the green quadrant of the Kobe matrix in year 30. Are there other specific and measurable objectives would Panel 2 like to use as minimum thresholds?
 - Panel 2 (in May) may choose to exclude CMPs with unacceptable performance or structure.
 - At its July and September meetings, SCRS will review all CMPs and compare them to performance standards set by Panel 2 in May. CMPs not meeting minimum standards might not be recommended to Panel 2 in October, with results and rationale provided.
 - CMP developers may also withdraw their CMPs if they are not performing as desired.
- **Additional Decision/Discussion points:**
 - Are there other specific and measurable objectives would Panel 2 like to use as minimum thresholds?
 - Are there any CMPs that Panel 2 would like to remove from consideration at this point?
 - Are there any additional features of CMPs that Panel 2 would like to see? CMP performance is not impacted by TAC caps.
 - Does Panel 2 require additional meeting time, either in July or as an extra day in October?

Next steps

After the May 9-10 Panel 2 meeting, there is one remaining meeting of Panel 2 to take place before the Commission Plenary, scheduled for October 14. The Bluefin Species Group will continue with two series of Ambassador meetings (July and September) in English, French and Spanish and materials will be translated into Arabic.

Other resources

[Atlantic Bluefin Tuna MSE splash page, including interactive Shiny App](#) (ENG only)
[Harveststrategies.org MSE outreach materials](#) (multiple languages)

² For a given development tuning, the probability of overfished status (POS), or probability $SSB < SSB_{MSY}$ in year 30, is a performance statistic.

Figure 1. ‘Quilt’ plot for the West and East for tuning level 2 (i.e., Br30=1.25 for West and Br30=1.5 for East). Color scale represents relative performance from yellow (best) to green to purple (worst). The seven statistics and associated percentiles are C1: TAC (kt) in the first two years of MP application (median or 50% percentile); AvC10: average catch (kt) over years 1-10 (50%tile); AvC30: average catch (kt) over years 1-30 (50%tile); VarC: Variation in catch (kt) between 2-year management cycles (50%tile); LD*(5%): lowest depletion over years 11-30 (5th percentile); LD*(15%): 15%tile of lowest depletion over years 11-30; Br30(5%): 5%tile of SSB/SSB_{MSY} in year 30. CMPs have been given an anonymous number 1-N as some are still being further refined. The May Panel 2 meeting will receive specific, named CMPs. This plot shows the top 7 performance statistics. A second plot [forthcoming] will also show LD*(10%), Br10(50%tile), Br20(50%tile), AvC20(50%tile), prob(U<U_{MSY})⁴(50%tile), P[green zone] and proportion of distribution of LD* below B_{LIM}. See **Table 2** for more detailed descriptions of performance statistics.

West

	C1 (50%)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (5%)	LD (15%)	Br30 (50%)
CMP_8	2.82	2.864	2.595	16.397	0.327	0.544	1.311
CMP_17	2.682	2.831	2.637	6.708	0.182	0.402	1.287
CMP_13	2.206	2.658	2.792	18.716	0.369	0.52	1.26
CMP_9	2.523	2.882	2.811	13.92	0.313	0.497	1.24
CMP_14	2.509	2.644	2.534	15.645	0.286	0.505	1.253
CMP_16	1.908	2.052	2.256	18.124	0.337	0.528	1.262
CMP_12	1.676	1.948	2.167	19.355	0.311	0.511	1.271
CMP_18	3.271	3.452	2.639	18.585	0.051	0.281	1.243
CMP_11	2.695	3.383	2.338	21.424	0.098	0.264	1.281

East

	C1 (50%)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (5%)	LD (15%)	Br30 (50%)
CMP_8	34.84	43.753	39.157	16.85	0.363	0.612	1.442
CMP_9	37.509	39.017	32.269	17.221	0.496	0.668	1.48
CMP_17	37.261	33.432	29.209	8.18	0.369	0.538	1.544
CMP_14	43.2	35.02	30.441	17.231	0.43	0.59	1.494
CMP_16	43.2	35.337	30.848	17.26	0.427	0.59	1.491
CMP_13	43.2	33.188	28.256	19.06	0.373	0.57	1.564
CMP_12	43.2	33.819	28.568	19.05	0.357	0.552	1.548
CMP_18	39.829	41.518	28.647	16.465	0.228	0.413	1.601
CMP_11	43.2	51.804	32.538	20.575	0.24	0.424	1.457

Table 1. Table of candidate management procedures (CMPs), indicating in red where changes have occurred since the March Panel 2 meeting.

CMP	Indices used		Formulae for calculating TACs	References
	EAST	WEST		
FZ	FR AER SUV2 JPN LL NEAtl2 W-MED LAR SUV	US RR 66-144, CAN SWNS RR US-MEX GOM PLL	TACs are product of stock-specific F0.1 estimates and estimate of US-MEX GOM PLL for the West and W-MED LAR SUV for the East.	SCRS/2020/144 SCRS/2021/122
AI	All	All	Artificial intelligence MP that fishes regional biomass at a fixed harvest rate.	SCRS/2021/028
BR	FR AER SUV2 W-MED LAR SUV MOR POR TRAP JPN LL NEAtl2	GOM LAR SUV US RR 66-144 US-MEX GOM PLL JPN LL West2 CAN SWNS RR	TACs set using a relative harvest rate for a reference year (2018) applied to the 2-year moving average of a combined master abundance index. In recent refinement, the weighting range across individual indices has been reduced, resulting in improved performance. More recently still, some limited time dependence has been introduced into the TAC formulae to allow for a smoother transition from current TACs to those to be generated initial years of the MP application.	SCRS/2021/121 SCRS/2021/152 SCRS/2022/082
EA	FR AER SUV2 W-MED LAR SUV MOR POR TRAP JPN LL NEAtl2	GOM LAR SUV JPN LL West2 US RR 66-144 US-MEX GOM PLL	Adjust TAC based on ratio of current and target abundance index.	SCRS/2021/032 SCRS/2021/P/046
LW	W-MED LAR SUV JPN LL NEAtl	GOM LAR SUV MEXUS_LL	TAC is adjusted based on comparing current relative harvest rate to reference period (2019) relative harvest rate.	SCRS/2021/127
NC	MOR POR TRAP	US-MEX GOM PLL	No longer supported	SCRS/2021/122
PW	JPN LL NEAtl2 GOM LAR SUV	US-MEX GOM PLL GOM LAR SUV	TAC is adjusted based on comparing current relative harvest rate to reference period (2019) relative harvest rate.	SCRS/2021/155 SCRS/2022/078
TC	MOR POR TRAP JPN LL NEAtl2 W-MED LAR SUV GBYP AER SUV BAR	US RR 66-144	TAC is adjusted based on F/F _{MSY} and B/B _{MSY} .	SCRS/2020/150 SCRS/2020/165
TN	JPN LL NEAtl2	JPN LL West2	Both area TACs calculated based on their respective JPN_LL moving averages, unless drastic drop of recruitment is detected by US_RR index.	SCRS/2020/151 SCRS/2021/041 SCRS/2022/074

East indices: FR AER SUV2 – French aerial survey in the Mediterranean; JPN LL NEAtl2 – Japanese longline index in the Northeast Atlantic; W-MED LAR SUV – Larval survey in the western Mediterranean; MOR POR Trap – Moroccan-Portuguese trap index; GBYP AER SUV BAR – GBYP aerial survey in the Balearics

West indices: US RR 66-144 – U.S. recreational rod & reel index for fish 66-144 cm; CAN SWNS RR – Canadian Southwest Nova Scotia handline index; US-MEX GOM PLL – U.S. & Mexico combined longline index for the Gulf of Mexico; GOM LAR SUV – U.S. larval survey in the Gulf of Mexico; JPN LL West2 – Japanese longline index for the West Atlantic.

Table 2. Decision points relative to management objectives and performance statistics.

Management Objectives (Res. 18-03)	Current Performance Statistics	Decision Points for Management Objectives	Decision Points for Performance Statistics
The stock should have a greater than [__]% probability of occurring in the green quadrant of the Kobe matrix	Br30 – Br [i.e., biomass ratio, or spawning stock biomass (SSB) relative to dynamic SSB_{MSY}^3] after 30 years U/U_{MSY} - exploitation rate (U) in biomass divided by exploitation rate at MSY . ⁴ OFT – Overfished Trend, SSB trend if $Br30 < 1$.	<ul style="list-style-type: none"> • Leave as p(Green) or split into separate biomass/fishing mortality objectives (i.e., relative to dynamic SSB_{MSY} and F_{MSY}). • Probabilities (__% after 30 years) 	<ul style="list-style-type: none"> • F-statistic: SCRS will propose an exploitation rate metric • Timeframe over which U/U_{MSY} is calculated.
There should be a less than [__]% probability of the stock falling below B_{lim} at any point during the 30 year evaluation period.	LD* – Lowest depletion (i.e., SSB relative to dynamic SSB_{MSY}) over years 11-30 in the projection period. LD* value is evaluated relative to SCRS-proposed B_{lim} (40% of dynamic SSB_{MSY}). ⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Is 40% of dynamic SSB_{MSY} over years 11-30 acceptable as B_{lim}? • Probability of falling below B_{lim} (Options: 5%, 10%, 15%) 	<i>None, if LD* is acceptable</i>
Maximize overall catch levels	C1 - TAC in first 2 years of MP (i.e., 2023-24) AvC10 – Median TAC (t) over years 1-10 AvC30 – Median TAC (t) over years 1-30	<ul style="list-style-type: none"> • Add timeframe to management objective? [For example, “in the medium (5-10 years) and long (over 30 years)” terms] 	<i>None, if existing 3 are acceptable</i>
Any increase or decrease in TAC between management periods should be less than [__]%	VarC –Variation in TAC (%) between 2-year management cycles	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilities (Options: no restriction, ± 20, $+20/-30$) • ‘Phase-in’ period of $+20/-10$ for first 2 MP applications (i.e., currently 2023-26), then $+20/-30$ 	<i>None, if VarC is acceptable</i>

³Dynamic SSB_{MSY} is a set fraction of dynamic SSB_0 , which is the spawning stock biomass that would occur in the absence of fishing, historically and in the future. Dynamic SSB_{MSY} can change over time since it is based on current recruitment levels, which fluctuate due to time-varying dynamics in the models.

⁴The exploitation rate (U) is annual catch (in tonnes) divided by the total annual biomass in tonnes. U_{MSY} is the fixed harvest rate (U) corresponding with $SSB/SSB_{MSY}=1$ at year 50.

⁵SCRS proposes a B_{LIM} of 40% of dynamic SSB_{MSY} for the purposes of the MSE for CMP testing and performance tuning. This is calculated as the lowest depletion (spawning biomass relative to dynamic SSB_{MSY}) over projection years 11-30 for which the CMP is applied across the plausibility weighted operating models. B_{LIM} is proposed as a performance statistic, not as an ‘active’ or functional trigger for determining a management action.

Specifications for 2022 East Atlantic bluefin tuna stock assessment

The Committee outlined the specifications of the stock assessment for East Atlantic bluefin tuna (E-BFT) for the provision of TAC advice. The Committee considers that the default approach for this assessment should be very similar to previous assessments (Anon., 2018; 2020) unless there are strong rationale for changes. The Commission stated that the eastern stock assessment should not interfere with the MSE process. This means that MSE has priority and that efforts related to the stock assessment must be contained within a workload compatible with the MSE tasking for 2022. The general approach is to keep the data used for the assessment as consistent as possible to what is currently used within the MSE. An external reviewer will be engaged to participate in the entire process, from data preparation to the projections of the assessment.

Models to be used for the assessment

Two models, VPA and Stock Synthesis, will be used, but the possibility of using other models remains open, provided that they meet diagnostic criteria and can be fully reviewed by the group.

Model specifications

Model platforms and set-up will follow the previous assessments, with exception of updated indices of abundance and including data through 2020.

- Catches. Last year of data 2020.
- Length data. Update stereo-camera data through 2020. Review length composition of fish destined to farms, particularly in how it is used in Stock Synthesis. Evaluate the input sample sizes for composition data, as input for Stock Synthesis.
- Age data. Will try to use conditional age at length and error matrices. Age data will be available through 2020. Age data will be used in Stock Synthesis as conditional age at length with an error vector. For VPA it may be possible to consider using an inverse age length key to construct the CAA, however the default will be to use the continuity age-slicing.
- Abundance Indices. Same ones as in MSE, strict updates for consistency. Already updated 2020: Mor-Port traps, JPNLL NEAtl, FRA Aerial, W-Med larval index. Updated needed: GBYP aerial with the St Andrews reanalysis (CREEM).
- Biology. Similar biological parameterizations of the models will be used as in previous assessments.

Model diagnostics and assumptions

Diagnostics pertinent to each modeling platform will be used as a basis for considering model utility for advice. These should, depending upon the platform, include:

- a. Jittering of starting conditions to evaluate model stability
- b. Likelihood profiles of key parameters, particularly R0 and F-ratios
- c. Retrospective runs
- d. Selectivity assumptions
- e. Key assumptions for other parameters or model structure

Further detailed specifications will be described after the E-BFT data preparatory meeting.

Deadlines

March 15, 2022: CAS and CAA available

March 15, 2022: Age data from direct ageing

April 18-26, 2022: E-BFT Data preparatory meeting

July 4-12, 2022: E-BFT Stock Assessment

Sep 18-19, 2022: SCRS species Group

Sep 26-Oct 3, 2022: SCRS

References

Anonymous. 2018. Report of the 2017 ICCAT bluefin stock assessment meeting. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap, 74 (6): 2372-2535.

Anonymous. 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.