

**RAPPORT DE LA RÉUNION DE 2021 DU GROUPE DE TRAVAIL
SUR LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES STOCKS (WGSAM)**

(En ligne, 5-10 mai 2021)

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

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

La réunion du Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks (WGSAM : « le Groupe ») s'est tenue en ligne du 5 au 10 mai 2021. Le Dr Michael Schirripa (États-Unis), Rapporteur du Groupe de travail (« le Groupe ») et Président de la réunion, a ouvert la réunion et le Secrétaire exécutif, M. Camille Jean Pierre Manel, a souhaité la bienvenue aux participants de la réunion. Le Président a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec quelques modifications (**appendice 1**).

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

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1, 7	A. Kimoto
Point 2	K. Gillespie, D. Rosa
Point 3	D. Courtney, H. Winker
Point 4	R. Scott, E. Babcock
Points 5-6	M. Schirripa, A. Kimoto

2. Règles de contrôle de l'exploitation (HCR), points limites de référence (LRP) et évaluation de la stratégie de gestion (MSE)

La présentation SCRS/P/2021/028 donne un aperçu des progrès récents et des travaux en cours liés à l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) de l'espadon de l'Atlantique Nord (N-SWO). La grille initiale du modèle opérationnel (OM) comportait sept axes d'incertitude (mortalité naturelle, écart de recrutement, pente à l'origine de la relation stock-recrutement (*steepness*), CV de la CPUE, taille effective de l'échantillon des compositions par taille, augmentation de la capturabilité et modulation environnementale de la capturabilité entre les flottilles) avec 288 OM. En 2020 et au début de 2021, la grille a été révisée à trois égards : i) la grille des OM a été déplacée de SS3.24 à SS3.30, ii) les axes CV de la CPUE et de la taille de l'échantillon effectif de la composition par taille ont été combinés en un seul axe, réduisant la grille à 216 OM, et iii) les OM ont été modifiées pour estimer les rejets entre flottilles et tenir compte de la mortalité par rejet (comme l'a demandé la Commission). Cette inclusion de l'estimation de la mortalité par rejet est le plus important des changements, car elle permet aux procédures de gestion candidates (CMP) d'étudier l'efficacité des limites de taille minimale en tant que composantes des règles de contrôle de l'exploitation. Le développement des CMP est en cours et se poursuivra jusqu'en 2021 compris. Au début de 2021, le code MSE a commencé à faire l'objet d'un examen externe par les pairs. Les sous-groupes MSE du N-SWO développent des circonstances exceptionnelles (EC) et des mesures de performance candidates qui seront examinées par le Groupe d'espèces sur l'espadon, le SCRS et la Sous-commission 4 plus tard en 2021.

L'utilisation de la CPUE conjointe de l'espadon pour les MP a été discutée. Il a été noté qu'un point fort dans l'utilisation de cette CPUE serait que si une flottille singulière n'est pas en mesure de fournir des données, la CPUE commune peut toujours être utilisée, évitant probablement une circonstance exceptionnelle qui pourrait conduire à une révision de la procédure de gestion appliquée. Il a également été noté qu'une analyse de sensibilité avec une approche « leave-one-out » (abandon d'une flottille à la fois) pourrait être effectuée pour tester la robustesse des résultats lorsque les données d'une flottille ne sont pas disponibles.

Il a été demandé si le conflit entre les CPUE dans les zones Est/Ouest est pris en compte pour l'élaboration de la CMP, car une seule CPUE serait utilisée dans la MP, surtout si elle est basée sur des données. Il a été noté que le conflit entre les CPUE a été inclus dans l'OM en ayant un axe d'incertitude lié aux effets environnementaux, où dans la moitié des OM il y a un effet d'oscillation multidécennale de l'Atlantique (AMO) qui module la capturabilité des indices conflictuels. Il a également été noté que la plupart des efforts déployés jusqu'à présent dans le cadre de la MSE pour le N-SWO ont porté sur le conditionnement de l'OM, mais que peu d'efforts ont jusqu'à présent été déployés pour le développement des CMP, ce qui laisse le champ libre au développement de CMP basées sur des modèles ou des données empiriques.

Il a été noté qu'avec une MP basée sur des données empiriques, il pourrait ne pas être possible de suivre l'état des stocks (des évaluations de stocks devraient être effectuées périodiquement pour suivre l'état des stocks). Il a été noté que les MP basées sur des modèles peuvent créer des défis informatiques, ceux-ci pourraient être surmontés jusqu'à un certain point avec l'utilisation d'un modèle de production qui peut être exécuté en quelques minutes et qui reste robuste en fournissant des estimations de la PME.

Il a également été noté qu'une mise à jour de la MSE sera présentée à la réunion de la Sous-commission 4 en juillet. Le Groupe a convenu que, lors de la présentation des différents efforts relatifs à la MSE au niveau de la Commission, ceux-ci devraient être présentés de manière uniforme afin d'éviter les messages contradictoires entre les stocks.

La présentation SCRS/P/2021/025 fournissait une mise à jour de l'évolution de la MSE pour les thonidés tropicaux de l'Atlantique en ce qui concerne les stocks de thon obèse (BET), d'albacore (YFT) et de listao de l'Est (E-SKJ). La première phase du projet a été réalisée en 2018 et un résumé des premières étapes a été fourni avec des détails sur le modèle qui va être utilisé et les documents de travail qui ont été produits. En 2021, le projet a redémarré avec une revue des principales incertitudes des pêcheries de thonidés tropicaux dans le but de définir les axes d'incertitude de la MSE, qui seront utilisés pour conditionner les OM.

Le Groupe a remercié les auteurs pour leur présentation et a pris note des progrès réalisés par cette MSE malgré des ressources limitées. Le Groupe a demandé si cet effort représente une MSE pour chaque stock ou une MSE combinée qui tient compte des trois stocks (BET, YFT, E-SKJ) dans la grille des OM et les procédures de gestion. Les auteurs ont précisé que des OM distincts seront construits pour chaque espèce, mais que, contrairement aux autres processus de MSE de l'ICCAT, cette MSE intégrera les trois espèces dans une seule MSE, étant donné que les flottilles, les engins et les distributions de ces trois stocks présentent de nombreuses similitudes et que le cadre de simulation devra tenir compte du chevauchement important entre les pêcheries. Ils ont également noté que le listao occidental est évalué dans le cadre d'une MSE distincte. Il a été demandé si les circonstances exceptionnelles ont été discutées dans le cadre de ce processus de MSE et les auteurs ont indiqué qu'elles n'ont pas encore été prises en compte car cette MSE est à un stade relativement précoce.

Le SCRS/P/2021/023 fournit un résumé de la MSE pour le germon de l'Atlantique Nord (N-ALB) au cours des dernières années. La définition de la liste des statistiques de performance a été convenue avec la Sous-commission 2 en 2016 (Anon., 2016), avant l'adoption de la règle de contrôle de l'exploitation (HCR) en 2017. Cependant, on utilise principalement quatre mesures de performance, exprimées sous la forme de graphiques radar, pour illustrer les performances du cas de référence, qui inclut l'incertitude autour de la biologie (mortalité naturelle : M et steepness), les données (taille, CPUE et marquage) et les options de modélisation (fourchette de temps et tendances de la capturabilité). Les 132 OM ont une pondération égale. Le code a été examiné par des pairs en 2018 et les commentaires ont été traités en 2019. Plusieurs variantes de la HCR (comme spécifié dans la Rec.17-04 (Anon., 2017a)) ont été testées (en tant que composantes d'une CMP) ; l'avis du SCRS intègre les éléments permettant d'adopter une MP complète et un retour d'information à la Sous-commission 2 a été fourni sur les indicateurs proposés pour détecter les circonstances exceptionnelles. Le document principal de la MSE pour le germon est le rapport consolidé de la MSE pour ALB (Merino et al., 2020).

Le Groupe a remercié l'équipe chargée de la MSE pour l'ALB pour avoir été le pionnier de plusieurs analyses et concepts sur la MSE au sein du SCRS et au niveau de la Commission. Le Groupe a demandé comment le cadre de la MSE pour le germon prenait en compte les erreurs de mise en œuvre de la MP. Il a été noté que le système de report actuel ainsi qu'un scénario de prêt (inférieur de 20%) et d'emprunt (supérieur de 20%) dans lequel le TAC est mis en œuvre avec une erreur de 20% ont été testés avec des résultats positifs, et pourraient donc être utiles pour définir certains indicateurs de circonstance exceptionnelle. Cela a conduit à une discussion sur la question de savoir si des écarts à court terme dans la mise en œuvre pourraient conduire à un constat de circonstance exceptionnelle. Le Groupe a noté que de nombreux scénarios, qui ne se limitent pas à une erreur de mise en œuvre, pourraient conduire à ce que les indicateurs enregistrent des valeurs en dehors de la gamme complète des valeurs et qu'il n'est pas pratique de prévoir toutes les éventualités qui pourraient conduire à des circonstances exceptionnelles. Le Groupe a convenu de la nécessité d'une certaine flexibilité dans le projet de protocole relatif aux circonstances exceptionnelles et a noté l'importance de l'inclusion des responsabilités scientifiques et de gestion dans le protocole.

Le SCRS/P/2021/027 présentait les progrès récents de la MSE pour le thon rouge de l'Atlantique (BFT) et le plan de travail pour 2021 et 2022. La présentation a abordé les développements récents, y compris l'adoption provisoire de la grille de référence, la pondération de plausibilité des niveaux de facteurs dans la grille, le réglage du développement et le reconditionnement. La MSE pour le thon rouge dispose de six équipes de développement de la CMP travaillant principalement sur des procédures empiriques (ou basées sur des indices) avec des CMP basées sur des modèles. Le réglage du développement est le processus par lequel toutes les CMP sont réglées pour atteindre une mesure de performance commune (B_{R30} ou B_{PME} à l'année 30) afin de pouvoir ensuite évaluer la performance entre les autres mesures. Il s'agit d'un processus visant à la fois à affiner les CMP individuelles et à évaluer et contrôler leurs performances. Il s'agit d'une étape critique dans le processus d'évolution du développement des CMP et dans le processus de réduction du nombre de CMP à quelques-unes des plus performantes à présenter à la Commission et à la Sous-commission 2 en novembre. L'auteur a noté que les décisions telles que la manière de développer les OM, envisager des CMP empiriques par rapport aux CMP basées sur des modèles et la question de savoir si la MP devrait ajuster directement le TAC précédent ou réestimer l'échelle pourrait dépendre du contexte et du stock mais devrait constituer des considérations explicites. Pour les stocks pour lesquels l'estimation de l'échelle s'est avérée difficile (par exemple le thon rouge de l'Est), l'ajustement du TAC antérieur permet de poser les bases dans une échelle absolue et pourrait être préférable au fait de permettre à une MP basée sur un modèle de réestimer l'échelle à chaque application de la MP.

Le Groupe a félicité le Groupe d'espèces sur le thon rouge pour avoir fait face à une importante complexité des stocks dans son analyse. Le Groupe a demandé comment l'avis serait équilibré entre la MSE et les évaluations. Il a été noté que, même après la mise en œuvre d'une MP, les évaluations continueraient d'avoir lieu selon un cycle de 3 à 5 ans pour servir de vérification de la MSE. Il a également été noté qu'un avis parallèle serait probablement fourni à la Commission en 2022 sous la forme d'une MSE et d'une évaluation du thon rouge de l'Est. Le Groupe a demandé comment les circonstances exceptionnelles étaient traitées dans le processus de MSE pour le thon rouge. L'auteur a noté que les circonstances exceptionnelles n'ont pas fait l'objet d'une attention particulière et qu'elles ne seront probablement pas incluses dans l'adoption initiale de la CMP ; la MSE pour le thon rouge suivra plutôt l'exemple d'autres groupes de MSE de l'ICCAT et leurs cadres de circonstances exceptionnelles.

Un outil interactif de visualisation de la MSE destiné à faciliter la consultation et la prise de décision (harveststrategies.org ; Slick Decision Analysis) a été présenté au Groupe. L'outil d'analyse décisionnelle présente les résultats des options stratégiques potentielles entre différents états de la nature. Cet outil permet la présentation simultanée de diverses mesures de performance et peut tenir compte de l'incertitude des états de la nature dans un format interactif, permettant aux utilisateurs de filtrer les résultats de manière interactive afin d'explorer la robustesse et la performance. Bien que l'outil puisse être appliqué à tout contexte d'analyse décisionnelle, il a été spécifiquement conçu pour étudier la performance des procédures de gestion des pêcheries testées par la MSE.

Le Groupe a noté que l'outil semblait être très puissant pour démontrer les avantages et les inconvénients entre les procédures de gestion. Le volume d'informations contenues dans l'outil, bien que très utile pour les halieutes qui connaissent intimement le processus d'évaluation et de simulation, peut présenter des obstacles importants pour des publics plus profanes. Il a été suggéré que des groupes de discussion réunissant des scientifiques et des gestionnaires déterminent les mesures clés de la performance et des avantages et inconvénients des MP, comme cela a été fait précédemment pour l'élaboration de la matrice

de Kobe. Il a été noté qu'une caractéristique importante de la MSE est l'information supplémentaire disponible et que cette information devrait être prise en compte par les décideurs. Il a été suggéré que deux versions de visualisation pourraient être développées : une version de résumé exécutif qui inclut les mesures clés, et une version complète pour ceux qui souhaitent des détails supplémentaires. Le Groupe a conclu la discussion en suggérant que les scientifiques nationaux discutent de l'outil avec leurs gestionnaires de ressources respectifs afin de solliciter des commentaires sur les principaux paramètres de prise de décision, les types de diagrammes et les autres caractéristiques de l'outil de visualisation.

Le Groupe a discuté de thèmes généraux parmi les MSE de l'ICCAT. L'accent a été mis sur l'importance d'une communication claire entre les scientifiques, les gestionnaires et les autres parties prenantes tout au long du processus, par exemple par le biais d'un ensemble standard de terminologies et de visualisations des avantages et des inconvénients. Il a été noté qu'une communication claire et cohérente était une recommandation importante dans les examens des MSE d'autres ORGP (par exemple, CIEM). Le Groupe a discuté du besoin continu d'un soutien solide de la part du SCRS et du Secrétariat en matière de communication (par exemple, des ateliers lors des réunions de la Commission, des cours de formation sur la MSE pour les scientifiques et les gestionnaires, etc.). Le Groupe a noté qu'un nouveau site web (www.harveststrategies.org) compile des outils de communication sur la MSE, dont Slick. Il a été suggéré que les plans de travail de l'ICCAT incluent des objectifs très clairs et explicites pour les étapes de communication au sein de chaque étape du processus de MSE.

Une brève discussion a eu lieu sur d'autres méthodes qui pourraient avoir des délais de mise en œuvre plus courts, tout en ayant des HCR qui tiennent compte du risque par rapport aux points limites de référence (par exemple, Maunder et al. 2020). Ces méthodes, dans de nombreux cas, prennent soin de se concentrer sur l'incertitude qui a des impacts significatifs sur l'avis de gestion (c'est-à-dire en dépensant moins d'efforts sur les zones de la grille qui ne sont pas considérées comme plausibles ou qui n'ont pas d'impacts biologiques significatifs). Le Président a suggéré que ces méthodes alternatives pourraient mériter un examen plus approfondi étant donné la charge de travail exigeante à laquelle est actuellement confronté le SCRS.

3. Diagnostics standard recommandés pour les modèles d'évaluation des stocks

Deux présentations ont été faites par les développeurs d'une nouvelle compilation importante d'outils de diagnostic pour les modèles intégrés d'évaluation des stocks structurés par âge dans un paquet R (`ss3diags`; <https://github.com/jabbamodel/ss3diags>). Le paquet R `ss3diags` est documenté dans une publication récente (Carvalho et al., 2021) qui fournit également des exemples concrets de chaque méthode de diagnostic mise en œuvre pour deux modèles récents d'évaluation des stocks structurés par âge réalisés dans Stock Synthesis.

La présentation SCRS/P/2021/022 a identifié des directives pratiques pour l'examen et l'interprétation des diagnostics décrits dans Carvalho et al., 2021. Les directives comprennent quatre éléments principaux liés à la plausibilité d'un modèle : convergence du modèle ; qualité de l'ajustement ; cohérence du modèle ; et capacité de prédiction. Un diagramme de flux tiré de la publication identifie les « détours » à envisager pendant le développement du modèle lorsque des diagnostics particuliers ne donnent pas de résultats satisfaisants. Les graphiques disponibles dans le paquet R `ss3diags` aident à l'interprétation du diagnostic : Convergence du modèle - *jitter* - ; Qualité de l'ajustement - valeurs résiduelles individuelles et valeurs résiduelles conjointes JABBA - ; Cohérence du modèle - profil R0, modèle de production structuré par âge (ASPM) et biais d'analyse rétrospective - ; Capacité de prédiction - validation croisée de la simulation rétrospective (HCxval).- Il a également été noté que la plausibilité d'un modèle doit également être évaluée indépendamment des diagnostics, au cas par cas, par exemple par rapport à l'historique d'exploitation spécifique du stock et à la biologie de la population.

Le Groupe a discuté de la mise en œuvre et de l'interprétation du diagnostic de jitter, mais a noté qu'il n'y a pas de critère de convergence unique pour le diagnostic, et que plusieurs diagnostics devraient être évalués ensemble. Le Groupe a discuté de la mise en œuvre et de l'interprétation des diagnostics de profilage, qui pourraient aider à déterminer quels paramètres devraient se trouver à l'intérieur d'une grille d'incertitude (c'est-à-dire les paramètres ayant un profil plat, et vraisemblablement non informés par les données).

Le Groupe a discuté du fait que les résultats du diagnostic ne devraient pas nécessairement être interprétés individuellement sur la base d'une réussite ou d'un échec, en raison de la possibilité de résultats faussement positifs. Au lieu de cela, les résultats du diagnostic devraient être interprétés comme une aide pour identifier les problèmes potentiels de diagnostic du modèle pour la poursuite du développement du modèle. Le Groupe a également discuté du fait que les diagnostics devraient être évalués le plus tôt possible dans le processus de développement du modèle. Il a été noté que l'un des objectifs de la publication était de servir d'aide pour améliorer le flux de travail dans le cadre d'un processus inclusif de développement de modèles, par exemple au sein d'une équipe d'évaluation des stocks. Le Groupe a noté qu'il existe d'autres diagnostics disponibles pour les analyses intégrées, qui n'ont pas été inclus dans la publication. Les exemples incluent l'utilisation de la vraisemblance du modèle intégré ajusté pour générer des pseudo-données étant donné les estimations du modèle (Auto-test), et les diagnostics MCMC en cours de développement.

La présentation SCRS/P/2021/020 a démontré les applications pratiques à la pondération et aux projections de l'ensemble en utilisant la validation des modèles et la capacité de prédiction basée sur les critères objectifs d'évaluation de la plausibilité des modèles proposés par Carvalho et al., 2021. Trois questions émergentes ont été identifiées : 1) Propagation de l'erreur d'estimation et de l'incertitude structurelle dans l'ensemble, 2) Sélection des modèles à inclure dans la composition de l'ensemble (test d'hypothèse) et 3) Attribution de pondérations relatives (plausibilité) aux résultats des modèles pour la pondération de l'ensemble. La présentation s'est concentrée sur certains aspects pratiques de la pondération d'ensemble avec Stock Synthesis en utilisant le nouveau paquet R 'ss3diags' (github.com/JABBA-model/ss3diags). Les résultats de l'approche Monte-Carlo delta-multivariée-lognormale (delta-MVLN) pour combiner les résultats du modèle et les projections futures sous n'importe quel schéma de pondération, tout en tenant compte de l'incertitude au sein du modèle, ont été fournis pour une série d'exemples. Un exemple de sélection de modèles à inclure dans la composition de l'ensemble (test d'hypothèse) a été fourni. La plausibilité des hypothèses alternatives de recrutement a été évaluée à l'aide d'outils de diagnostic automatisés. Des exemples d'attribution de poids relatifs (plausibilité) aux résultats du modèle pour la pondération de l'ensemble ont été fournis, et les publications à venir ont été identifiées (Kell et al., 2021). Les résultats présentés soulignent l'importance de la validation des modèles en utilisant la compétence de prédiction comme un moyen objectif de comparer la plausibilité de scénarios alternatifs de modèles et entre les modèles.

Le Groupe a reconnu l'effort consenti pour le développement du paquet R `ss3diags` (<https://github.com/jabbamodel/ss3diags>), qui offre une série de routines de diagnostic de modèle importantes pour Stock Synthesis. Le Groupe a noté que `ss3diags` fournit également une mise en œuvre automatisée et plus raffinée de l'approche de Monte-Carlo delta-MVLN pour estimer rapidement l'incertitude des quantités clés pour les modèles Stock Synthesis (Walter et al. 2019 ; Walter et Winker 2020 et examiné dans Anon. 2019).

Le Groupe a également noté que des diagnostics clés, tels que les tests des scénarios des valeurs résiduelles, l'analyse rétrospective et la validation croisée des simulations rétrospectives sont également disponibles dans le modèle bayésien de production excédentaire état-espace JABBA (Winker et al., 2018) et dans le nouveau paquet R `a4adiags` (github.com/flr/a4adiags) pour le modèle statistique de prise par âge (`sca`) FL4a.

Le Groupe a discuté des limites potentielles de l'utilisation de la vraisemblance ou des critères d'information d'Akaike (AIC) pour la sélection des modèles d'évaluation des stocks. L'AIC, par exemple, n'est qu'une mesure relative de la pertinence des modèles, or, pour la validation des modèles, des tests de diagnostic supplémentaires sont nécessaires. Il a été noté que les critères d'information pourraient être remis en question par des modèles complexes, par exemple si de nombreux paramètres sont fixes ou si le modèle comprend des erreurs de processus. L'utilisation de la simulation rétrospective pour estimer la capacité de prédiction, une mesure de l'exactitude d'une valeur prédite inconnue par le modèle par rapport à sa valeur observée, peut aider à détecter si le modèle n'est pas surajusté en déterminant que le modèle est capable de faire des prédictions futures (Kell et al., 2021). Le Groupe a noté que la simulation rétrospective peut, en principe, être appliquée à tout modèle d'évaluation des stocks qui offre une option de prévision dans le cadre de scénarios de capture alternatifs.

Le Groupe a discuté du fait que la plausibilité des scénarios alternatifs de croissance somatique et de captures historiques pourrait être évaluée sur la base des critères objectifs de diagnostic du modèle proposés dans Carvalho et al., 2021. En particulier, la validation croisée des simulations rétrospectives pourrait être utile pour valider les scénarios du modèle et comparer leur plausibilité. Le Groupe a noté que, pour améliorer le contraste entre les modèles, l'horizon des simulations rétrospectives (actuellement un pas en avant) pourrait devoir être étendu pour les espèces à longue durée de vie (par exemple, au moins trois ans) pour tenir compte de la forte inertie dans les prévisions de population résultant du long temps de génération.

Le Groupe a discuté du fait que des critères de diagnostic différents sont souvent utilisés pour la MSE par rapport à ceux discutés lors de cette réunion, qui étaient adaptés à une évaluation des stocks. Le Groupe a reconnu qu'il y a une place pour les critères de diagnostic à la fois dans les modèles individuels et la MSE, mais le Groupe n'a discuté en détail que des diagnostics appliqués aux modèles d'évaluation des stocks. Par conséquent, les suggestions du Groupe sur les diagnostics sont pertinentes principalement pour les modèles d'évaluation des stocks mais peuvent être explorées pour des applications au développement de grilles de modèles MSE, ce qui devrait probablement être discuté plus en détail séparément lors d'une future réunion du WGSAM.

Le document SCRS/2021/050 a fourni un examen de la plausibilité et de l'incertitude des trois principales entrées de données utilisées dans l'évaluation du stock de requin-taupe bleu (SMA) de 2017 (Anon., 2017c) : les captures, l'abondance et la biologie. Les principales conclusions concernant les captures étaient que les captures historiques de la tâche 1 utilisées dans le scénario du cas de base de l'évaluation (C1) ont largement sous-estimé l'ampleur des captures dans plusieurs des premières décennies en prenant en considération l'histoire des pêcheries respectives, la capacité des flottilles, et l'effort de pêche exercé par chaque flottille ; tandis que le scénario de capture alternatif considéré dans l'évaluation (C2) a probablement considérablement surestimé la capture de certaines flottilles et flottilles combinées au moins pour la période la plus récente de cette série. Pour les indices d'abondance, les limitations qualitatives et/ou quantitatives de certaines séries de CPUE affecteraient probablement leur représentativité en tant qu'indicateurs d'abondance. En termes de biologie, le modèle de croissance et l'âge des femelles à la première reproduction utilisés dans l'évaluation ont été comparés à ceux d'autres études et à ceux obtenus à partir d'estimations préliminaires basées sur les données de marquage-récupération de marques, en notant que les estimations utilisées dans l'évaluation montrent une dynamique de croissance plus lente que celles de toutes ces autres études.

Une discussion sur la présentation et le document s'en est ensuivie. Un commentaire a été fait pour savoir si ce travail, dont le Groupe d'espèces sur les requins n'avait pas connaissance, serait également présenté lors de la réunion du Groupe d'espèces sur les requins en septembre et pourquoi le travail n'a pas été présenté pendant ou après la réunion de préparation des données sur le requin-taupe bleu en 2017 (Anon., 2017b). Le premier auteur a répondu qu'il n'était pas possible de réaliser ce type de travail avant l'évaluation du stock lorsque les contributions du SCRS et d'autres scientifiques ne sont pas disponibles, et aussi parce qu'il fallait examiner l'évaluation du stock elle-même et les documents présentés au cours des décennies précédentes de l'histoire de l'ICCAT qui sont généralement oubliés, mais qui fournissent des informations utiles. Malheureusement, il n'est pas possible d'anticiper l'approche qui sera utilisée lors d'une évaluation avec de nouvelles données d'entrée, de nouvelles périodes temporelles considérées et de nouveaux modèles mis en œuvre, ni les documents et le contenu qui seront présentés. Par conséquent, une simple contribution comme celle-ci ne peut être réalisée qu'*a posteriori*. D'autre part, le processus d'évaluation du requin-taupe bleu a été lancé en 2017 et s'est achevé en 2019, et les ordres du jour des différents groupes de travail ont été annulés ou modifiés en 2019 et 2020 en raison du COVID-19, ce qui a également affecté les plans de travail et les capacités des scientifiques nationaux dont la charge de travail est déjà très complexe. Par conséquent, en plus des limitations nationales qui affectent probablement de nombreux scientifiques, c'était la première occasion de présenter cette contribution sur la plausibilité et l'incertitude des données d'entrée et des résultats obtenus dans les évaluations entre 2017-2019, en espérant qu'ils seront utiles à ce stade, compte tenu de l'ordre du jour restreint du Groupe de travail sur les requins (SSG) de septembre 2021 qui a déjà été établi et communiqué.

L'ancien Président du Groupe d'espèces sur les requins a précisé que les problèmes liés aux prises de la tâche 1 ont été reconnus dans l'évaluation du stock, ce qui explique pourquoi un exercice a été réalisé afin de reconstruire les prises de certaines CPC historiquement et que les ratios du requin-taube bleu par rapport à d'autres espèces ont été utilisés pour construire une série de capture alternative (C2), notant que la plupart des CPC doivent améliorer la déclaration des données de capture au Secrétariat, ce qui est hors du contrôle du Groupe d'espèces sur les requins. Tant que les CPC ne fourniront pas de meilleurs registres de capture, le Groupe d'espèces sur les requins devra compter sur ses propres estimations. Pour les indices d'abondance, il a été reconnu qu'un examen plus approfondi des séries de CPUE individuelles est toujours possible, mais que les séries utilisées dans l'évaluation ont été soumises à la batterie de critères développés par le WGSAM pour déterminer l'inclusion dans l'évaluation. Il a également été souligné qu'une validation croisée et une analyse de grappes hiérarchiques avaient été effectuées pour les séries de CPUE incluses et que la tendance générale de ces séries était remarquablement cohérente, ce qui est généralement inhabituel dans les évaluations de requins. En ce qui concerne la biologie, plus précisément le modèle de croissance utilisé, il a été souligné qu'il provenait d'une étude sur l'ensemble du stock de l'Atlantique menée dans le cadre des activités du SRDCP (Programme de recherche et de collecte de données sur les requins), qui constituait l'information la plus complète sur la croissance du stock de l'Atlantique Nord disponible à l'époque. Il a été reconnu que relativement peu de temps était disponible pour examiner toutes les sources de données utilisées dans l'évaluation, mais que les données utilisées étaient les meilleures dont disposait le Groupe d'espèces sur les requins au moment de l'évaluation. Il a également été noté que ces hypothèses et d'autres hypothèses alternatives concernant les principales entrées de données pourraient être prises en compte lors de la prochaine évaluation du stock, par exemple en tant que scénarios de sensibilité alternatifs ou états de la nature plausibles (par exemple, scénarios de captures faibles/élevées, scénarios de productivité faible/élevée).

L'auteur a également noté que pour les espèces faisant l'objet de prises accessoires, comme le requin-taube bleu, la compréhension de l'historique des captures et d'autres aspects essentiels des stocks évalués est un processus qui prend de nombreuses années, et qui est à un stade beaucoup plus avancé pour les stocks de thons ciblés par rapport aux stocks de requins, dont l'historique d'évaluation est beaucoup plus court. Il est donc important d'évaluer pleinement toutes les sources de données et les approches de modélisation avant de fournir des avis qui peuvent affecter l'état des stocks et les opérations de pêche des flottilles concernées. À cet égard, on a fait remarquer que, bien que des estimations de captures pour des périodes plus anciennes soient disponibles pour certaines Parties contractantes, les registres de captures déclarées pour les requins n'ont commencé à être officiellement déclarés que dans les années 1990, la déclaration obligatoire ne commençant que dans les années 2000.

On a demandé pourquoi le SRDCP n'avait pas effectué de travaux, comme celui qui a été présenté, qui auraient pu servir à l'évaluation du requin-taube bleu. Il a été précisé que le SRDCP a effectivement mené des travaux, comme l'étude sur la croissance et la révision de la distribution des tailles, dont les résultats ont été utilisés dans l'évaluation, ainsi que d'autres activités qui ont contribué à éclairer l'évaluation (p. ex., la génétique des populations). Il a également été noté que des travaux spécifiques sur la reconstruction des captures, qui peuvent également être considérés comme faisant partie des activités du SRDCP, n'avaient pas été menés parce qu'ils impliquent un travail de collaboration important de la part non seulement des membres actifs contribuant au groupe du SRDCP, mais également d'autres scientifiques des CPC et le soutien du Secrétariat, et qu'un tel projet nécessite un temps considérable et pourrait peut-être être sous-traité. Néanmoins, certains travaux à cet égard, qui ont abouti au scénario de capture alternatif C2 utilisé dans l'évaluation de 2017 (Anon. 2017c), ont été réalisés par des scientifiques nationaux, ainsi que des travaux supplémentaires pour d'autres espèces de requins dans le passé.

Le Groupe a demandé si les diagnostics du modèle décrits dans une autre présentation (SCRS/P/2021/022) pourraient être utilisés pour examiner la plausibilité des scénarios de capture pour SMA ou d'autres espèces en général. Il a été noté qu'il devient de plus en plus important d'estimer la prise totale (et pas seulement les débarquements) et que les informations ne sont disponibles que pour quelques flottilles. Les prises déterminent l'échelle de l'abondance.

Il a également été noté que l'évaluation du SMA de 2017 (Anon., 2017c) représentait la première application d'un modèle d'évaluation intégrée pour SMA et que la série de capture remontait plus loin dans le temps par rapport aux évaluations précédentes. Les bases existent maintenant pour aller de l'avant dans le futur. Des hypothèses très spécifiques peuvent être formulées avec *Stock Synthesis* et les projections seront particulièrement importantes pour envisager des plans de rétablissement.

4. Standardisation de la CPUE/incorporation des changements océanographiques et environnementaux dans le processus d'évaluation

Le Groupe a reconnu que la standardisation de la CPUE a toujours été un sujet important pour le WGSAM, étant donné que les indices constituent des données d'entrée importantes pour l'évaluation et qu'ils peuvent toujours être améliorés (par exemple, en incluant potentiellement des données environnementales dans la standardisation).

4.1 Résultats de l'étude sur l'investigation des changements décennaux dans la distribution de l'habitat de l'espadon

Le document SCRS/2021/075 présentait des analyses préliminaires des tendances spatio-temporelles de la distribution de l'habitat de l'espadon au moyen d'un modèle de distribution des espèces appliqué à l'espadon (SDM). La distribution de l'habitat de l'espadon varie dans l'espace et dans le temps dans toute la grille du modèle SDM en fonction des courbes d'affinité des espèces pour les variables environnementales et biologiques. Les résultats du modèle peuvent être utilisés comme données d'entrée pour qu'un simulateur palangrier (LLSIM) crée des données de CPUE simulées.

L'espadon pouvant tolérer une large gamme de températures, la température s'est avérée avoir peu de valeur prédictive pour la distribution de l'espadon. L'adéquation de l'habitat était principalement structurée par l'oxygène, la densité du zooplancton et la hauteur de la surface de la mer. Une fois additionnés sur toutes les couches de profondeur, les résultats du SDM ont montré des zones de haute densité d'habitat dans l'Atlantique Nord et Sud (appelées « habitat principal ») et une zone de plus faible densité près de l'équateur qui coïncide à peu près avec les limites de gestion actuelles de l'ICCAT. L'habitat trimestriel prédit coïncidait avec les données des observateurs et les schémas migratoires connus. Les modèles décennaux de l'habitat principal ont montré une expansion de la zone d'habitat appropriée au fil du temps, mais une diminution de la densité de l'habitat particulièrement favorable, ce qui suggère une homogénéité croissante de l'habitat. Cette expansion de l'habitat dans l'Atlantique Nord et Sud pourrait donner lieu à deux plus grandes zones d'habitat de l'espadon, bien que toutes deux avec une densité réduite d'espadons. Ce changement peut être corrélé aux changements de l'oscillation multidécennale de l'Atlantique (AMO) et peut avoir des impacts sur les paramètres de la PME, c'est pourquoi un examen plus approfondi a été recommandé.

Le SCRS/2021/075 a conclu que le SDM de l'espadon est suffisamment paramétré pour décrire la distribution de l'espadon dans l'espace et dans le temps et a recommandé que les coefficients mensuels d'habitat associés à chaque carré de la grille du SDM soient une covariable incluse dans la standardisation des CPUE.

Le Groupe a reconnu l'utilité de ce travail et le fait qu'il pourrait être appliqué à d'autres espèces, comme le thon rouge. Dans ce cas, il faudrait créer des courbes d'affinité spécifiques aux espèces. Le Groupe a discuté de la nécessité d'une nouvelle courbe d'affinité liée à la densité d'une espèce proie directe (car la distribution des proies peut déterminer la distribution des prédateurs), mais cela nécessitera des données de distribution pour les espèces-proies telles que les poissons fourrage. Le Groupe s'est inquiété du fait que le modèle pourrait ne pas correspondre aux schémas comportementaux des flottilles, car les navires pourraient ne pas rechercher les zones de forte concentration d'espadons en raison des faibles quotas de capture.

Le Groupe a soulevé la question des différences dans les préférences d'habitat entre les classes d'âge d'espadon, mais la création d'une stanche d'espadon juvénile dans le SDM n'est actuellement pas réalisable en raison de la faible taille de l'échantillon de marques archives de type pop up reliées par satellite (PSAT) de petits espadons. Il a été suggéré qu'un futur SDM pour le thon rouge serait une bonne occasion de tester un modèle multi-stanches, étant donné que la taille de l'échantillon de PSAT et la gamme de tailles sont beaucoup plus grandes pour cette espèce. En outre, il a été avancé que le modèle LLSIM peut incorporer plusieurs espèces pour examiner les objectifs de gestion de l'espadon liés à la réduction des prises accessoires d'espèces non ciblées telles que le makaire bleu (par exemple, les fermetures de zones, la pêche de nuit par rapport à celle de jour). À l'heure actuelle, il n'est pas possible de généraliser les sorties multiples de SDM en un seul modèle SDM. Cependant, LLSIM peut inclure de nombreuses espèces différentes et/ou des stades de vie, chacun ayant une entrée unique dans le SDM, ce qui pourrait être un futur domaine d'intérêt.

Un débat a eu lieu concernant l'incorporation des données environnementales dans la standardisation des CPUE. On a fait valoir que les analystes ne devraient pas utiliser de covariables environnementales dans la standardisation, à moins qu'ils ne croient que l'environnement influence la capturabilité. S'il existe des influences à grande échelle de l'environnement sur la productivité du stock, l'inclusion de la variable dans la standardisation peut conduire à un indice hyperstable qui ne suit pas correctement le changement d'abondance. Cependant, il a été noté que le SDM fait état de l'abondance relative de l'espadon, en ce sens que la somme de l'abondance relative de tous les cubes de la grille du modèle est égale à un. Le SDM ne montre que la distribution du stock dont la quantification n'intervient qu'au moment de l'incorporation dans le LLSIM. Étant donné que la variable d'habitat du SDM est égale à un, son incorporation dans la standardisation de la CPUE peut poser moins de problème que l'utilisation, par exemple, de la température de surface de la mer (SST), qui pourrait changer dans toute la région au fil du temps et être confondue avec la productivité. Il s'agit d'un sujet qui devrait être abordé par le WGSAM.

Le Groupe a noté que la SST n'est pas susceptible d'être un bon indicateur de l'adéquation de l'habitat de l'espadon, étant donné que l'espadon passe beaucoup de temps en eau profonde et qu'il est capturé en profondeur. La SST étant largement utilisée comme indicateur environnemental de l'habitat, il serait intéressant d'analyser les conditions spatio-temporelles dans lesquelles elle peut être un bon indicateur. Le Groupe a suggéré que ce serait une idée de recherche future utile pour une espèce orientée vers la surface comme le makaire bleu (BUM) en se servant du LLSIM.

Une discussion a eu lieu sur la résolution appropriée des modèles spatiaux et il a été suggéré que les modèles opérationnels (OM), tels que le SDM et le LLSIM, devraient avoir la résolution la plus fine possible pour refléter la véritable variation environnementale, alors que les modèles d'estimation devraient être à une échelle plus grossière. Par exemple, la longueur d'une palangre est souvent supérieure à la largeur d'une cellule du SDM, les données doivent donc être analysées à une échelle réaliste. Il a été proposé de rendre la grille du modèle SDM plus grossière en calculant la moyenne des cellules existantes plutôt que de reconfigurer la structure du modèle existant. Le Groupe a suggéré que le WGSAM fournisse des orientations sur la résolution spatiale des modèles ainsi qu'une vérification croisée de la relation entre la distribution spatiale des poissons et l'effort de pêche des pêcheries dirigées telles la pêcherie ciblant l'espadon.

En ce qui concerne les courbes d'affinité utilisées dans le développement du SDM de l'espadon, il a été noté que la température et la profondeur sont actuellement incluses dans le modèle en tant que courbes indépendantes, alors que les deux ne sont pas vraiment indépendantes. Les probabilités sont actuellement calculées en multipliant la probabilité de présence dans chaque couche de profondeur par la probabilité de présence à une température donnée, ce qui peut entraîner une sous-estimation des probabilités de présence à des profondeurs plus importantes et une surestimation près de la surface. Un travail de marquage de l'espadon est en cours pour combler les lacunes spatiales et la nouvelle technologie PSAT aura une plus grande capacité de détection de l'utilisation de la profondeur et de la température, fournissant ainsi de meilleures prédictions des mouvements.

4.2 Résultats de l'étude de l'ajout d'une deuxième pêcherie au simulateur palangrier

Le document SCRS/2021/049 a examiné les schémas d'habitat de l'espadon à partir du modèle SDM présenté dans le SCRS/2021/075 dans 4 dimensions (latitude, longitude, temps et profondeur). L'étude a défini le terme « enveloppe » de l'habitat, qui est le volume qui comprend la concentration la plus dense d'une fraction donnée de la population. Le volume d'une enveloppe donnée variera en fonction des saisons et au fil du temps. De même que l'expansion de l'habitat observée dans le SCRS/2021/049, ce travail démontre une augmentation de la taille de l'enveloppe 99 (enveloppes d'habitat contenant 99% de la population : E99) au fil du temps (il existe une variation intra-annuelle mais une tendance interannuelle globale à la hausse). Les distributions simulées dans les directions Nord et Sud ont été quantifiées par la latitude moyenne de l'enveloppe d'habitat dans les régions SWO-N et SWO-S de l'ICCAT et la fraction moyenne de la population dans chaque enveloppe dans chaque région.

Les résultats de ce travail montrent une diminution de la latitude dans la région SWO-N et une augmentation de la latitude dans la région SWO-S, ce qui suggère un déplacement global vers le sud de E50 (enveloppes d'habitat contenant 50 % de la population) et de E99 au fil du temps, qui a augmenté depuis le milieu des années 1970. La fraction d'habitat dans chaque enveloppe (E50 et E99) dans le SWO-N a également diminué au fil du temps à partir du milieu des années 1970, probablement accompagnée d'une augmentation de la fraction de population dans le SWO-S. Cette tendance ne semble pas être cyclique dans les séries

temporelles disponibles. Chaque facteur environnemental considéré dans le modèle semble influencer la distribution d'une manière ou d'une autre, bien que la température semble être la plus responsable de la tendance vers le Sud dans l'Atlantique Sud. Le document conclut que le SDM appliqué à l'espadon a reproduit la sagesse conventionnelle sur le mouvement de l'espadon et fournit donc une base raisonnable pour le LLSIM.

Il a été rappelé que le modèle SDM a calculé la distribution de l'abondance relative et n'examine donc pas le changement de l'abondance de la population dans le temps. Le Groupe a de nouveau discuté de la différence d'utilisation de l'habitat entre les espadons adultes et juvéniles, ainsi que du changement de la structure d'âge des espadons. Il a été suggéré que la structure d'âge pourrait introduire un biais dans la standardisation de la CPUE, mais que le SDM n'a pas encore les capacités de structure d'âge pour tester cela. Le LLSIM pourrait s'adapter à de multiples stades de vie si les données sont disponibles pour paramétrer des SDM séparés pour chacun d'entre eux.

Le document SCRS/2021/048 présentait la simulation des estimations de CPUE des palangriers à l'aide du LLSIM. L'assemblage actuel du LLSIM comprend 3 flottilles simulées (similaire à celles du Japon, du Brésil et des États-Unis), trois types d'engins (peu profonds, mi-profonds et profonds) et deux espèces (espadon et makaire bleu). Les flottilles ont été configurées sur base des données brésiliennes et japonaises de la base de données de la tâche 2 de l'ICCAT en ce qui concerne le nombre d'hameçons pêchés dans chaque cellule de la grille de 5 degrés de latitude/longitude (lat/lon) et la composition des espèces capturées. Chaque opération a été assignée à un type d'engin peu profond, de profondeur moyenne ou profond, les profondeurs de pêche ayant été adoptées à partir des engins décrits dans une étude précédente sur les pêcheries américaines. Le nombre de calées par engin a été estimé à partir du nombre total d'hameçons en utilisant le nombre d'hameçons le long de la ligne principale de l'engin.

Les calées de chaque cellule de la grille ICCAT de 5 degrés de latitude/longitude ont été assignées de manière aléatoire aux carrés de la grille SDM de 1 degré de latitude/longitude, ce qui a permis d'obtenir un nombre mensuel de calées par flottille et par engin dans chaque cellule SDM. Le LLSIM comprenait également un fichier d'engins qui incorporait divers identifiants, la probabilité d'hameçons dans chaque couche de profondeur et la capturabilité spécifique des engins. Combiné avec les résultats du modèle SDM et les tendances de population de l'évaluation des stocks, cela a produit une série temporelle de données de capture de palangre simulées. Il a été souligné que les utilisateurs devraient saisir plusieurs tendances s'ils utilisent ce modèle pour des études de test de simulation.

Le Groupe a discuté de la faisabilité de simuler des opérations qui s'étendent sur des carrés de 1 degré et a déterminé que cela nécessiterait l'exécution d'un autre programme. Les coefficients d'habitat calculés pour les données LLSIM sont calculés en fonction de la connaissance de la distribution en profondeur des hameçons au fil du temps. Les coefficients d'habitat pourraient être calculés à différentes échelles et pourraient inclure des carrés adjacents de 1 degré. Le Groupe a également discuté de l'inclusion de l'idée de zones plus ou moins productives dans une version ultérieure du simulateur, qui pourraient être liées aux tendances démographiques au fil du temps.

Le Groupe est revenu sur la question non résolue de l'opportunité d'inclure des variables environnementales dans la standardisation. Le SDM peut être utilisé pour produire des jeux de données avec une variabilité dans la productivité et/ou la préférence d'habitat pour tester si l'inclusion de l'environnement (par ex. la SST) dans la standardisation est appropriée, et si les modèles peuvent détecter les influences des variables environnementales sur la capturabilité par rapport à la productivité. Puisque de nombreux indices (p. ex. thon rouge) utilisent maintenant la SST, il s'agit d'un sujet important à aborder. Cela pourrait être réalisé dans le simulateur en utilisant la même variable environnementale pour déterminer à la fois la tendance de l'abondance et la distribution. Les variables environnementales (par exemple la température) pourraient également être utilisées comme facteur de la capturabilité. Les variables environnementales opèrent à différentes échelles spatio-temporelles pour la productivité (grande échelle) et la capturabilité (petite échelle). L'hypothèse selon laquelle l'examen d'échelles multiples permet de distinguer les facteurs de productivité et de capturabilité a été proposée. Dans un modèle d'estimation, cela impliquerait de pouvoir suivre l'ampleur des augmentations ou des diminutions par rapport à un changement de la population lié à des variables environnementales (par exemple, la température).

Le Groupe a souligné les incohérences du terme « capturabilité ». Dans le contexte de l'évaluation des stocks, la capturabilité est la constante de proportionnalité entre un indice standardisé et l'abondance globale. Au niveau des opérations individuelles, la capturabilité est la probabilité de capturer un poisson compte tenu de la densité locale et est liée à l'engin. La disponibilité du poisson par rapport à l'engin est une terminologie utile et constitue une question de recherche intéressante. Le Groupe a suggéré que le terme « capturabilité » soit clairement défini au début de chaque étude pour en assurer la cohérence.

4.3 Utilisation de LLSIM pour évaluer les méthodes de CPUE et l'estimation des prises accessoires

Le document SCRS/2021/078 traitait du test d'un logiciel d'estimation des prises accessoires généralisées en cours de développement utilisant les données relatives au makaire bleu générées par le simulateur palangrier. De multiples GLM ont été ajustés aux données des observateurs et le modèle le mieux ajusté pour chaque distribution a été sélectionné en utilisant des critères d'information (par ex. BIC). Une validation croisée à dix reprises a été utilisée pour déterminer quel était le modèle le plus performant qui prédisait le mieux les CPUE. Le meilleur modèle a ensuite été utilisé pour prédire les prises accessoires dans chaque sortie/opération non échantillonnée à partir des carnets de pêche et additionnées pour obtenir une estimation annuelle des prises accessoires. Les variances des intervalles de prédiction ont également été additionnées entre les sorties. Cette méthode a été testée en utilisant les données de makaire bleu générées par LLSIM avec un programme d'observateurs simulé appliqué à 5% des sorties. Dans la validation croisée, le modèle delta gamma a légèrement dépassé les autres modèles potentiels, tandis que le modèle delta lognormal a donné les pires résultats. Les estimations des prises accessoires produites par le modèle delta gamma correspondaient étroitement aux données de prises accessoires des observateurs et présentaient de très faibles variances.

Il a été noté que, contrairement à l'estimation de l'indice, pour l'estimation des prises accessoires totales, il importe peu qu'une variable environnementale influence la capturabilité, la distribution ou l'abondance totale. Étant donné que le modèle est utilisé pour prédire les prises dans les sorties non échantillonnées, plutôt que pour extraire un indice standardisé, toute variable qui améliore la prédiction des valeurs de CPUE individuelles améliore l'estimation des prises accessoires totales.

Les indices d'abondance pour l'Atlantique Nord et Sud ont ensuite été estimés en utilisant le même GLM delta-gamma et ont montré un déclin abrupt de l'abondance du makaire bleu au début de la série temporelle, suivi d'un déclin plus lent au cours des dernières décennies, ce qui correspond à la tendance réelle introduite dans le LLSIM. Les orientations futures suggérées pour améliorer l'estimation de l'indice à partir de l'outil d'estimation des prises accessoires comprenaient l'ajout d'effets aléatoires, de GAM et de modèles spatiaux pour faire face aux interactions entre les schémas spatiaux et la tendance temporelle.

Le LLSIM est un modèle opérationnel très utile pour tester les méthodes d'estimation des prises accessoires et de standardisation des CPUE car il inclut une quantité réaliste de complexité dans les modèles spatio-temporels et la variabilité dans l'utilisation des engins. Cela permet de concevoir des programmes d'échantillonnage de données simulées, tels que des programmes d'observateurs, avec des limitations réalistes et des biais potentiels, à utiliser pour tester l'efficacité du logiciel d'estimation.

Le Groupe a salué l'utilité de ce travail et a discuté des défis que représente l'estimation des prises accessoires historiques, en particulier pour les flottilles dont les carnets de pêche sont insuffisants et dont les données des observateurs sont limitées. Les changements d'engins et de zones de pêche au fil du temps font qu'il est difficile de postuler rétrospectivement des valeurs constantes d'une année à l'autre. Ces problèmes de données pourraient être simulés dans LLSIM, afin que les biais potentiels puissent être quantifiés. Le Groupe s'est montré intéressé par le développement de scénarios qui mettent à l'épreuve la capacité du modèle à compléter les valeurs passées et à fournir des estimations spatiales de la variance et a indiqué que les résultats de ces scénarios pourraient être utiles aux évaluations. Cela pourrait générer des hypothèses raisonnables et fournir un moyen objectif de suggérer des limites pour les estimations de prises accessoires historiques, dont l'ampleur tend à varier entre les modèles existants.

On a demandé si cet outil pourrait être utilisé pour mieux déterminer les meilleures standardisations de CPUE. Il a été expliqué que le meilleur modèle pour standardiser les CPUE devrait être plus complexe et inclure des interactions entre les variables telles que la zone et l'année, ainsi qu'un effet aléatoire pour confondre le temps et l'espace, ce qui n'est pas la fonctionnalité actuelle. Il a également été souligné que les données des observateurs ne couvrent qu'une petite fraction d'une flottille donnée et ne sont pas

distribuées spatialement de manière aléatoire, ce qui limite la complexité des modèles potentiels, en particulier s'il existe des interactions significatives entre les variables catégorielles.

Le Groupe a discuté de l'importance de disposer d'une base de données propre et actualisée ainsi que d'une analyse de l'effort de pêche. Une plus grande spécificité dans les estimations de l'effort améliorerait les estimations des prises accessoires totales, car toute variable incluse dans un modèle d'estimation des prises accessoires doit également être présente dans les données de l'effort.

Le Groupe a reconnu que ce travail constitue un outil utile pour l'estimation des prises accessoires avec des applications directes aux intérêts de recherche de l'ICCAT. Plusieurs plans de travail actuels incluent de meilleures estimations des prises accessoires de ces espèces d'istiophoridés et de requins et il a été recommandé d'utiliser cet outil à cette fin dans une étude future. Il a été noté que cet outil est prêt à être appliqué à l'estimation des prises accessoires de toute espèce pour laquelle la pêcherie dispose de données d'observateurs et d'informations des carnets de pêche. Il a été noté que les données de CPUE pourraient être extraites des données des observateurs ou des carnets de pêche, bien que les carnets de pêche puissent ne pas être aussi utiles que les données des observateurs car ils ont tendance à n'inclure que les espèces cibles. Pour pouvoir l'appliquer à d'autres espèces, il sera nécessaire d'avoir accès à ces données et de disposer de connaissances de la pêcherie et que les collaborateurs connaissent bien la flotte et les facteurs de confusion potentiels.

Il a été rappelé au Groupe qu'il a été recommandé aux CPC de déclarer leur méthodologie d'estimation des prises accessoires, dans le but que le SCRS évalue les méthodologies et suggère les meilleures pratiques. Il a été suggéré que cet outil d'estimation pourrait être utilisé pour concevoir une méthode standard sur la façon dont les estimations des prises accessoires doivent être réalisées.

Il a été proposé que le Groupe recommande l'utilisation de cet outil d'estimation des prises accessoires, ainsi que du LLSIM, afin de répondre aux objectifs de l'ICCAT en matière d'estimation des prises accessoires d'istiophoridés et de requins dans les recommandations finales et le plan de travail. Il a été rappelé au Groupe qu'une estimation de l'effort devra être fournie pour toute recommandation finale ayant des coûts associés. Le financement potentiel de ce travail avec les fonds restants de 2021 a été discuté et un plan de travail pour les fonds de 2022 sera dressé.

5. Autres questions

En raison des conditions sanitaires actuelles liées à la pandémie de Covid, les temps de réunion de tous les groupes de travail et d'espèces ont dû être réduits. Cependant, la réduction de la réunion du WGSAM à seulement 4 jours (4,5 heures par jour) a entraîné des limitations. Toutes les soumissions de documents SCRS n'ont pas pu être prises en compte et tous les sujets n'ont pas pu être pleinement examinés par le Groupe (par exemple, les discussions sur le plan de travail et les termes de référence). S'il s'avère nécessaire, en 2022, de tenir en ligne les réunions du SCRS, il faudra veiller à prévoir suffisamment de temps.

Le Groupe a noté que la hiérarchisation des besoins en matière de développement de méthodes d'évaluation des stocks reste dominée par les défis découlant des études de cas basées sur l'hémisphère nord. Le Groupe a également noté que cela peut s'expliquer en partie par le fait que la priorisation des travaux liés à la MSE a identifié un certain nombre de stocks exclusivement du Nord (par exemple, N-ALB, N-SWO, ATL BFT), qui continuent d'occuper une grande partie du temps et de la capacité du Groupe, déjà très limités. Le Groupe a convenu de chercher plus activement à encourager les mises à jour des recherches en cours basées sur des études de cas, également pour les stocks de l'hémisphère sud, et en particulier, encourage la soumission de documents sur ces sujets, tels que les tests de simulation des méthodes d'évaluation des stocks, la standardisation de la CPUE et le développement des règles de contrôle de l'exploitation (HCR), y compris, mais sans s'y limiter, les cadres MSE complets.

Le Président a présenté les termes de référence provisoires (TOR) pour une enquête sur les méthodologies d'estimation des prises accessoires à développer au cours du second semestre de 2021 et tout au long de 2022, que le Groupe a adoptés avec quelques modifications au cours de la réunion (**appendice 5**). Le Groupe a également discuté du plan de travail et de son budget estimé pour 2022, qui ont été adoptés au cours de la réunion (**appendice 6**).

6. Recommandations

Recommandations ayant des implications financières

1. Le Groupe a recommandé que des outils similaires à ceux présentés au cours de la réunion (c'est-à-dire SDM/LLSIM et l'outil d'estimation des prises accessoires) soient étudiés plus avant afin de répondre aux besoins généraux du SCRS en matière d'estimation des prises accessoires d'espèces telles que, mais sans s'y limiter, les istiophoridés et les requins. Le Groupe recommande également que ces travaux soient réalisés en utilisant les fonds du WGSAM de 2021. Par conséquent, le Groupe recommande qu'un expert soit engagé pour poursuivre le développement et l'évaluation de ces outils.
2. Le Groupe reconnaît qu'il est difficile de faire des recherches dans la grande quantité d'informations contenues dans le recueil de documents scientifiques de l'ICCAT. Le Groupe note également que chaque rapport du SCRS devrait contenir des mots-clés associés au travail. Le Groupe recommande donc que le Recueil de documents scientifiques puisse être consulté sur la base de champs tels que l'auteur, l'année, les mots-clés ou tout autre index utile. À cette fin, des fonds devraient être fournis pour engager du personnel spécialisé ou, comme alternative, établir un contrat à court terme pour assurer l'indexation de tous les documents publiés par le SCRS.

Le tableau ci-dessous contient les demandes de financement globales faites par le WGSAM pour 2022 :

Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks	2022
Autres études liées aux pêcheries (y compris récupération de données, experts, etc.)	
Outil pour l'estimation des prises accessoires des espèces	35.000€
Les documents publiés du SCRS doivent être numérisés pour que leur contenu soit consultable et indexé.	10.000 €
TOTAL	45.000€

Recommandations générales

1. La communication bidirectionnelle entre les gestionnaires, les scientifiques et les parties prenantes est une partie essentielle du processus de MSE, notamment lorsqu'une demande de développement et de test de procédure de gestion est élaborée. Le Groupe a reconnu que cette communication bidirectionnelle entre le SCRS et la Commission doit augmenter au fur et à mesure que toutes les MSE du SCRS progressent. Le Groupe a recommandé plusieurs moyens d'accroître cette communication bidirectionnelle : (1) s'assurer que la terminologie utilisée dans les communications MSE est conforme au glossaire MSE des ORGP thonières (Anon., 2018) ; (2) rétablir les réunions régulières du Groupe de travail permanent dédié au dialogue entre halieutes et gestionnaires (SWGSM) ; (3) créer une plus grande connexion entre le représentant du Secrétariat de l'ICCAT et le Groupe de travail sur la MSE des ORGP thonières; (4) soutenir les efforts de sensibilisation actuels du Secrétariat de l'ICCAT et (5) utiliser les outils de communication et de visualisation existants, tels que l'application *Shiny SLICK*. En outre, le Groupe recommande qu'un deuxième « Résumé exécutif » de l'outil interactif de visualisation de la MSE destiné à faciliter la consultation et la prise de décision (harveststrategies.org ; *Slick Decision Analysis*) soit développé et qu'il ne comprenne que les mesures et les graphiques clés essentiels à la compréhension des résultats de la MSE, destinés à un public plus profane.
2. Le Groupe recommande que le SCRS applique régulièrement des critères objectifs de plausibilité du modèle pour toutes les évaluations de stocks de l'ICCAT destinées à l'avis de gestion (par ex. TAC). Ces critères devront être fondés sur les meilleures pratiques en matière d'utilisation des diagnostics de modèles pour évaluer (1) la convergence des modèles, (2) les ajustements aux données, (3) la cohérence des modèles (par exemple, les schémas rétrospectifs) et (4) la capacité de prédiction, ainsi que les critères de plausibilité biologique. Le Groupe recommande que les diagnostics de modèle appliqués soient similaires, mais non limités à ceux décrits dans Carvalho et al. (2021). Le Groupe a noté que les diagnostics clés, tels que les tests des valeurs résiduelles des scénarios, l'analyse rétrospective et la validation croisée de la simulation rétrospective, sont disponibles dans le package R `ss3diags`, dans le cadre de modélisation JABBA, ainsi que `a4diags`

pour le modèle statistique de prise par âge (sca) FL4a et que ces packages devraient être inclus dans le catalogue des logiciels d'évaluation des stocks du site web de l'ICCAT afin de faciliter ce processus.

3. Le Groupe recommande que les réunions du SCRS de préparation des évaluations des stocks incluent systématiquement une présentation et une discussion du modèle et des diagnostics de l'évaluation précédente utilisés pour formuler un avis de gestion. Les présentations devraient identifier les incertitudes, les biais et/ou les mauvaises spécifications du modèle, qui devraient être pris en compte lors de la spécification de la grille d'incertitude à soumettre à la prochaine réunion d'évaluation du stock.
4. Le Groupe a recommandé que les produits créés grâce au financement de 2020/21 (modèle de distribution des espèces - SDM et simulateur palangrier - LLSIM), ainsi que les jeux de données de CPUE simulées, soient inclus dans le catalogue de logiciels de l'ICCAT aux fins d'utilisation dans de futures études.
5. Le Groupe a recommandé de ne plus programmer la réunion du WGSAM en même temps que la réunion du Sous-comité des écosystèmes. La programmation simultanée a constitué une entrave aux progrès des deux Groupes. Les scientifiques des CPC ont été contraints d'assister à l'une ou l'autre des réunions malgré la pertinence de leurs contributions à chaque réunion. Bien que le Groupe ait constaté l'utilité d'un jour de chevauchement, les avantages de cette option dépendent des points de l'ordre du jour des deux groupes.
6. Le Groupe a noté l'importance de disposer des informations historiques sur le sexe dans la base de données de marquage conventionnel. Ces données sont généralement déclarées pour les requins, mais actuellement elles ne sont disponibles dans la base de données de l'ICCAT que pour les années les plus récentes. Par conséquent, le Groupe recommande que le Secrétariat procède à une révision des informations historiques sur le sexe disponibles pour les inclure dans la base de données de marquage conventionnel et les rendre disponibles dans les cas où ces informations ont été déclarées.

7. Adoption du rapport

Le rapport de la réunion du Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks a été adopté. Le Dr Michael Schirripa a remercié les participants et les rapporteurs pour leur travail et leur collaboration afin de finaliser le rapport à temps. La réunion a été levée.

Bibliographie

Bibliographie

- Anon. 2016. Report for biennial period, 2016-17 Part I (2016) – Vol 2 SCRS.
- Anon. 2017a. Rec 17-04 Report for biennial period, 2008-09 Part I (2008) – Vol 2 SCRS.
- Anon. 2017b. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Data Preparatory meeting (Madrid, Spain 28-31 March 2017). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(4): 1373-1464.
- Anon. 2017c. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Stock Assessment meeting (Madrid, Spain 12-16 June 2017). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(4): 1465-1561.
- Anon. 2018. Glossary of terms for harvest strategies, management procedures and management strategy evaluation. https://www.tuna-org.org/Documents/MSEGlossary_tRFMO_MSEWG2018.pdf. The 2018 Joint tuna RFMO Management Strategy Evaluation Working Group Meeting in Seattle, USA, 13-15 June 2018.
- Anon. 2019. Report of the 2019 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment meeting (Grand-Bassam, Côte d'Ivoire, 8-16 July 2019). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 76(6): 344-515.
- Carvalho, F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K. R., Maunder M. N., Taylor I. Wetzell C. R., Doering K., Johnson K. F., and Methot R. D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research Volume <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105959>
- Kell, L.T., Sharma, R., Kitakado, T., Mosqueira, I., Winker, H., Cardinale, M., Fu, D., 2021. *In press*. Validation of stock assessment models using prediction skill: Is it me or my model talking? ICES J. Mar. Sci.
- Maunder, M. N., Xu H., Lennert-Cody C. E., Valero J. L., Aires-da-Silva A., and Minte-Vera C. 2020. Implementing reference point-based fishery harvest control rules within a probabilistic framework that considers multiple hypotheses (SAC-11-INF-F; Scientific Advisory Committee, Inter-American Tropical Tuna Commission).
- Merino G., Kell L.T., Arrizabalaga H. and Santiago S. 2020. Updated consolidated report for North Atlantic albacore management strategy evaluation. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 77(7): 428-461
- Walter J., Yokoi H., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Ijurco A.U., and Schirripa, M. 2019. Atlantic bigeye tuna Stock Synthesis projections and Kobe 2 matrices. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 75(7), 2283–2300.
- Walter J., and Winker H., 2020. Projections to create Kobe 2 Strategy Matrices using the multivariate log-normal approximation for Atlantic yellowfin tuna. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 76(6), 725–739.
- Winker H., Kerwath S., Merino G., and Ortiz M. 2018. Bayesian State-Space Surplus production model JABBA assessment of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) stock. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 75(7): 2129-2168.

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.** Termes de référence de l'enquête sur les méthodes d'estimation des prises accessoires
- Appendice 6.** Plan de travail au titre de 2022.

Appendix 1

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Harvest Control Rules, Limit Reference points and Management Strategy Evaluation
3. Recommended standard diagnostics for stock assessment models
4. CPUE standardization/incorporation of oceanographic and environmental changes into the assessment process
 - 4.1 Results of study on Investigation into decadal changes in swordfish habitat distribution
 - 4.2 Results of study of the addition of a second fishery to a longline simulator
 - 4.3 Using LLSIM to evaluate CPUE methods and estimation of bycatch
5. Other matters
6. Recommendations
7. Adoption of the report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Bennoui, Azzeddine

Chercheur au Centre de Recherche et de Développement pour la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, 42415 Bou Ismail, Tipaza

Tel: +213 24 32 64 10, Fax: +213 24 32 64 11, E-Mail: bennoui_azeddine@yahoo.fr

Ferhani, Khadra

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

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

Kouadri-Krim, Assia

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

Tel: +213 558 642 692, Fax: +213 214 33197, E-Mail: assiakrim63@gmail.com

BRAZIL

Leite Mourato, Bruno

Profesor Adjunto, Laboratório de Ciências da Pesca - LabPesca Instituto do Mar - IMar, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Rua Carvalho de Mendonça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP

Tel: +55 1196 765 2711, Fax: +55 11 3714 6273, E-Mail: bruno.mourato@unifesp.br; bruno.pesca@gmail.com; mourato.br@gmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

Researcher, Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Ecola do Mar, Ciência e Tecnologia - EMCT, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Santa Catarina Itajaí

Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

CANADA

Gillespie, Kyle

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick, E5B 0E4

Tel: +1 506 529 5725, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION

Arrizabalaga, Haritz

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

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

Biagi, Franco

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

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

Garibaldi, Fulvio

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

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

Gordoa, Ana

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

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

Mejuto García, Jaime

Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía, C.O de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, España

Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jaime.mejuto@ieo.es

Merino, Gorka

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

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Investigadora, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander, Cantabria, España
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@ieo.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

Pierucci, Andrea

University of Cagliari, 09126 Cagliari, Italy
Tel: +39 328 651 6025, E-Mail: andrea.pierucci@hotmail.it

Pinto, Cecilia

16132 Genova, Italy
Tel: +39 340 496 6905, E-Mail: cecilia.pinto@edu.unige.it

Rosa, Daniela

PhD Student, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhao, Portugal
Tel: +351 289 700 504, E-Mail: daniela.rosa@ipma.pt

Rueda, Lucía

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

Winker, Henning

Joint Research Centre - European Commission, Ispra, Italy, TP 051, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, VA, Italy
Tel: +27 725 126 558, E-Mail: henning.winker@ec.europa.eu

HONDURAS

Cardona Valle, Fidelia Nathaly

Colonia Lomo Linda Norte, Avenida FAO, edificio SENASA, 11101 Tegucigalpa Francisco Morazán
Tel: +504 877 88713, E-Mail: investigacion.dgpa@gmail.com

JAPAN

Kitakado, Toshihide

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

MOROCCO

Serghini, Mansour

Institut national de recherche halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca
Tel: 0660 455 363, E-Mail: serghini@inrh.ma; serghini2002@yahoo.com; serghinimansour@gmail.com

Yassir, Anass

Ingénieur Statisticien, Institut National de Recherche Halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca
Tel: +212 618 392 738, E-Mail: yassiranas.insea@gmail.com

NORWAY

Nottestad, Leif

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

SENEGAL

Ba, Kamarel

Docteur en Sciences halieutiques et modélisation, Ministère de l'Agriculture et de l'Equipment Rural, Institut Senegalais de Recherches Agricoles (ISRA), Centre de Recherches Oceanographiques de Dakar Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, Route du Front de Terre, 2241 Dakar

Tel: +221 77 650 52 32, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Sow, Fambaye Ngom

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRA, LNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar

Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: famngom@yahoo.com; ngomfambaye2015@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

Walker, Nicola

Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Lowesfolk Suffolk NR33 0HT

Tel: +44 1502 524450, E-Mail: nicola.walker@cefasc.co.uk

UNITED STATES

Babcock, Elizabeth

Professor, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Department of Marine Biology and Ecology, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 421 4852, Fax: +1 305 421 4600, E-Mail: ebabcock@rsmas.miami.edu

Brown, Craig A.

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

Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Carvalho, Felipe

NOAA Regional Center, 1845 Wasp Boulevard, Honolulu Hawaii 96818

Tel: +1808 397 9210, E-Mail: felipe.carvalho@noaa.gov

Cortés, Enric

Research Fishery Biologist, NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, Panama City Laboratory, 3500 Delwood Beach Road, Panama City, Florida

Tel: +1 850 234 6541; +1 850 814 4216, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: enric.cortes@noaa.gov

Courtney, Dean

Research Fishery Biologist, NOAA/NMFS/SEFSC Panama City Laboratory, 3500 Delwood Beach Road, Panama City Beach Florida 32408

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

Cummings, Nancie

NOAA, NMFS, Southeast Fisheries Science Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33143

Tel: +1 305 361 4234, Fax: +1 305 361 4299, E-Mail: nancie.cummings@noaa.gov

Schirripa, Michael

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

Tel: +1 305 445 3130; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

Scott, Rebecca

University of South Florida College of Marine Science, 830 1st St South, Florida 33701

Tel: +1 484 707 2461, E-Mail: rscott13@mail.usf.edu

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

Zhang, Xincheng

NOAA/NMFS/SEFSC, 3500 Delwood Beach Rd., Florida 32408
Tel: +1 850 234 6541 ext. 264, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: Xincheng.Zhang@noaa.gov;
Xincheng.Zhang0115@gmail.com

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

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

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

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

SCRS VICE-CHAIRMAN

Coelho, Rui

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

INVITED EXPERT

Goodyear, Philip

1214 North Lakeshore Drive, Niceville Florida 32578, United States
Tel: +1 850 897 2666, Fax: +1 850 897 2666, E-Mail: phil_goodyear@msn.com

ICCAT Secretariat

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

Manel, Camille Jean Pierre

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Kimoto, Ai

Peña, Esther

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2021/048	Development of new model fisheries for simulating longline catch data with LLSIM	Goodyear C.P.
SCRS/2021/049	Investigations into spatiotemporal patterns in swordfish habitat distributions	Goodyear C.P.
SCRS/2021/050	Plausibility and uncertainty of basic data and parameter selection on stock assessments: a review of some input data used in the 2017 assessment of shortfin mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>) of the Northern Atlantic stock	Mejuto J., Fernández-Costa J., Ramos-Cartelle A., and Carroceda A.
SCRS/2021/075	A preliminary analysis of spatiotemporal patterns in swordfish habitat distributions	Schirripa M.J., Forrestal F., Goodyear C.P., Abascal F., Bublely W., Coelho R., and Hanke A.
SCRS/2021/078	Testing a bycatch estimation tool using simulated blue marlin longline data	Babcock E.A., and Goodyear C.P.
SCRS/P/2021/020	Ensemble weighting and projections using model validation and prediction skill with ss3diags	Winker H., Carvalho F., Cardinale M., and Kell L.
SCRS/P/2021/022	A Cookbook for Using Model Diagnostics in Integrated Stock Assessments	Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D.
SCRS/P/2021/023	Summary on North Atlantic ALB MSE	Arrizabalaga H., and Merino G.
SCRS/P/2021/025	Atlantic tropical tuna MSE	Merino G., Die D., Urtizberea A., and Laborda A.
SCRS/P/2021/027	Atlantic bluefin tuna MSE progress	Walter J.
SCRS/P/2021/028	North Atlantic Swordfish MSE update	Gillespie K.

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/048 Two idealized fishing fleets were developed to augment LLSIM simulations of complex longline data. They were patterned after Brazilian and Japanese data in the ICCAT Task ii database. These data provided the numbers of hooks fished in 5° latitude-longitude squares for 1958- 2018. Each fleet had shallow, intermediate, or deeply-fishing gears. These simulated gears were assigned to individual sets based on previously-reported fishing patterns or the species composition of fleet catches in the ICCAT database. Fishing depths for each gear were adopted from an earlier study of the US fishery. The number of sets in each square were estimated from total hooks using the number of hooks per set for the gear. The sets for each fishery in each 5° square were randomly assigned to habitable 1° LLSIM cells (no land). The resulting file provided the monthly number of sets for each fleet by gear within each 1° square from 1958 to 2018. When used in combination with Swordfish and Blue Marlin species-distribution-model inputs, these fisheries will allow investigators to simulate catches with three-fishery, two species runs of the LLSIM software.

SCRS/2021/049 The time-varying three-dimensional distribution of the Swordfish pelagic habitat was previously studied using a species distribution model (SDM) that integrated multiple habitat features using habitat suitability methods. The SDM predicted the 1958-2019 monthly relative abundances during hours of daylight and darkness in each of 46 depth layers from the surface down to about 2 km depth. Results suggested a long-term poleward shift in habitat relative densities. However, model-predicted distributions exhibited complex spatiotemporal patterns that confounded analysis. The current study developed methods to define the physical boundaries of pelagic habitat envelopes that contained specified fractions of the population. These habitat envelopes allowed important features such as habitat volume and density to be tracked in time and space along with the average locations of individuals in the population. These methods were implemented with two computer programs, “surfaces” and “envelopes”, that accompany this report. Predicted Swordfish distributions exhibited large seasonal fluctuations with a small but persistent annual shift southward that began in the mid-1970s. Analyses found that, among the environmental variables included, temperature was the dominant factor contributing to the complex spatial effects.

SCRS/2021/050 Three key-elements for the case of shortfin mako used in 2017 assessment of North Atlantic stock are reviewed. The catch scenarios implemented indicate that historical T1 considered in base case scenario (C1) have greatly underestimated the level of catches during several of the initial decades, taking into consideration the history of the fisheries, fleet’s capacity and fishing effort by fleet. A hypothetical catch scenario also used (C2) probably overestimated in an important amount the catch levels of some fleets and fleets combined for the most recent period of that series. The review of CPUE series suggests that there may be qualitative and/or quantitative limitations in some of them which would likely affect some series being considered as indicators of abundance. Some key biological parameters considered in the assessment are also reviewed and discussed, such as the growth model implemented and the age of first reproduction of the females, within a context compared to other studies, preliminary estimations from tagging-recapture data and those parameters applied in other stock of the same species, and in other species from the same family.

SCRS/2021/075 A species distribution model (SDM) for swordfish that was in the development stage has been finalized. The model used detailed biological and oceanographic data to define the spatial distribution of Swordfish. The SDM adequately predicted Swordfish habitat (and thus fish) distributions such that it was found suitable for investigations into the spatiotemporal distribution of habitat. Results of this preliminary investigation supports the current hypothesized stock boundaries between the north and south Atlantic stocks used for management. Both the north and south Atlantic may be experiencing an expansion of habitat. This could result in decreased density of swordfish into a larger area and/or change MSY production metrics. A more detailed examination of this possibility is recommended.

SCRS/2021/078 The species distribution model and longline simulate developed by Goodyear et al. (2017) was used to generate simulated longline sets for three fleets, catching both swordfish and blue marlin. These simulated data were used to test the effectiveness of a bycatch estimation tool in development. The tool allows for semi-automated model selection using information criteria to select the best set of predictor variables, and using cross validation to choose between Tweedie, negative binomial, delta-lognormal, and delta-gamma models. The simulated data allowed for a nuanced evaluation of the model decisions, such as whether to use trips or sets as a sample unit. As new functions are added to the bycatch estimation tool, the simulated data will continue to be key to adequate testing.

SCRS/P/2021/020 presented practical applications to ensemble weighting and projections using model validation and prediction skill. Assessing stock status is typically associated with substantial structural uncertainty, which may not be captured adequately by a single 'best' model. To address this, ensemble modelling is increasingly advocated as a potentially more risk-adverse approach by representing uncertainty by a range alternative stock assessment models that can vary in terms model structure, parameterization and data use. Although arguably attractive, ensemble modelling faces three challenges pertaining to: (1) how to best propagate both structural uncertainty and estimation error, (2) on which basis should models be included in the 'ensemble composition' and (3) how to assign relative weights to the models 'ensemble weighting'. Here we focus on some practical aspects of ensemble weighting with Stock Synthesis using new R package 'ss3diags' (github.com/JABBA-model/ss3diags). We introduce new delta-multivariate-lognormal (delta-MVLN) Monte-Carlo function as a resampling approach to combine model outcomes and future projections under any weighting scheme, while also accounting for within model uncertainty. For model selection and weighting, we propose the following four properties as objective criteria for evaluating the plausibility of a model: (1) model convergence, (2) fit to the data, (3) model consistency, and (4) prediction skill. We suggest that the here presented diagnostic tools for evaluating these criteria are widely applicable across modelling platforms beyond ensemble weighting applications with Stock Synthesis.

SCRS/P/2021/022 Integrated analysis has increasingly been the preferred approach for conducting stock assessments and providing the basis for management advice for fish and invertebrate stocks around the world. Many decisions are required when developing integrated stock assessments. For example, the analyst needs to decide whether the model fits the data, if the optimization was successful, if estimates are consistent retrospectively, and if the model is suitable to predict future stock responses to fishing. This study provides practical guidelines for implementing selected diagnostic tools that can assist analysts in identifying problems with model specifications and alternatives that can be explored to minimize or eliminate such problems. Emphasis is placed on reviewing the implementation and interpretation of contemporary model diagnostic tools. We first describe each diagnostic approach and its utility. We then proceed by providing a "cookbook recipe" on how to implement each of the diagnostics, together with an interpretation of the results, using two worked examples of integrated stock assessments with Stock Synthesis. Further, we provide a conceptual flow chart that lays out a generic process of model development and selection using the presented model diagnostics. Based on this, we propose the following four properties as objective criteria for evaluating the plausibility of a model: (1) model convergence, (2) fit to the data, (3) model consistency, and (4) prediction skill. It would greatly benefit the stock assessment community if the next generation of stock assessment models could include the diagnostic tests presented in this study as a set of open source tools.

SCRS/P/2021/023 provided a summary on the North Atlantic ALB MSE over last few years. Definition of the list of performance statistics was agreed with Panel 2 in 2016, prior to the adoption of the HCR in 2017. However, mostly 4 performance metrics are used, in the form of radar plots, to illustrate the performance across the reference case, which includes uncertainty around biology (M, steepness), data (size, cpue, tagging) and modelling options (time range and catchability trends). The 132 Oms are equally weighted. The code was peer reviewed in 2018 and comments were addressed in 2019. Several HCR variants (as specified in Rec 17-04) have been tested, the SCRS advice incorporates the elements to adopt a full MP, and feedback to Panel 2 has been provided on proposed indicators to detect exceptional circumstances. The primary document for the ALB MSE is the ALB MSE consolidated report (*SCRS/2020/153Rev*).

SCRS/P/2021/025 provided an update on the developments of the Atlantic tropical tuna MSE in relation to bigeye, yellowfin and Eastern skipjack stocks. In 2021, the project has re-started with a review of the main uncertainties of tropical tuna fisheries with the aim of defining the axes of uncertainty of the MSE, which will be used to condition Operating Models.

SCRS/P/2021/027 detailed recent progress for the Atlantic Bluefin tuna MSE and the work plan for 2021 and 2022. The presentation addressed recent developments including interim adoption of the reference grid, plausibility weighting of the factor levels within the grid, development tuning and reconditioning. The BFT MSE has six candidate management procedure (CMP) development teams working mainly empirical (or index based) procedures with model based CMPs. It is a process to both refine individual CMPs and to evaluate and vet their performance. It is a critical step in the evolutionary process of CMP development and in the process of narrowing down the number of CMPs to a few top-performing ones to present to the Commission and Panel 2 in November.

SCRS/P/2021/028 provided an overview of recent progress and ongoing work related to the North Atlantic swordfish MSE. The initial OM grid had seven axes of uncertainty (natural mortality, recruitment deviation, steepness, CPUE CV, effective sample size of the length comps, catchability increase, and environmental modulation of catchability among fleets). Some modifications were made in 2020 and 2021. CMP development is underway and will continue through 2021. In early 2021, the MSE code began external peer-review. N-SWO MSE sub-groups are developing candidate exceptional circumstances and performance metrics which will be considered by the SWO species group, the SCRS, and PA4 later in 2021.

Terms of Reference for Investigation into Bycatch Estimation Methodologies

1. Background and Objectives

The complete and total accounting of the bycatch of non-targeted species within the ICCAT arena is becoming an increasingly important source of concern for the ICCAT Commission. The bycatch of species such as billfish (Blue Marlin, White Marlin and Round-scale Spearfish) and several species of Sharks are not always well documented, yet account for a non-negligible percentage of the total fish kill associated with the fishing operations. Not properly accounting for this bycatch, either kept or discarded, in the assessment process can lead to errors and/or biases in the management advice provided to the Commission. Recognizing the importance of an accurate accounting of bycatch, the Commission established Rec. 19-05 which states in the following paragraphs:

1. CPCs shall provide their estimates of total live and dead discards of blue marlin, white marlin/roundscale spearfish, based on fishing logbooks, landing declarations, or equivalent document for the sport/recreational fisheries, as well as scientific observer reports, as part of their Task I and II data submission to support the stock assessment process.
2. No later than 2020, CPCs shall present to the SCRS the statistical methodology used to estimate dead and live discards. CPCs with artisanal and small-scale fisheries shall also provide information about their data collection programs.
3. The SCRS shall review these methodologies and if it determines that a methodology is not scientifically sound, the SCRS shall provide relevant feedback to the CPCs in question to improve the methodologies.
4. The SCRS shall evaluate the completeness of Task I and II data submissions, including estimates of total dead and live discards, and determine the feasibility of estimating fishing mortalities by industrial fisheries (including longline and purse seine), artisanal fisheries and recreational fisheries. If after conducting such evaluation, the SCRS determines that significant gaps in data reporting exist, the SCRS should explore approaches to estimate the level of unreported catches to include in future stock assessments in order to enhance the basis on which to provide management advice to the Commission.

At the 2021 meeting of the Working Group on Stock Assessment methods (WGSAM) the Group was presented with the products of the work funded under the 2020 contract entitled "Investigation in decadal changes in Swordfish habitat distribution and the furthering of a longline simulator". The suite of products included a Species Distribution Model (SDM) for Atlantic Swordfish and the addition of two more fishing fleets to the longline simulator. The Group was also presented with a demonstration of how this suite of models, combined with a bycatch estimation package, can be used to test the efficacy of various bycatch estimation methods. The preliminary results of the bycatch estimation package was a proof of concept as it was able to successfully estimate the simulated bycatch values from the SDM/LLSIM simulated data.

The Group recommended that the bycatch estimation package represented a valuable way forward to the estimation of billfish bycatch. The Group recommended that tools similar to those presented during the meeting (i.e. SDM/LLSIM and the bycatch estimation tool) be further explored as a means to address the SCRS general needs to estimate bycatch of species such as, but not limited to, billfish and shark. The Group further recommends that this work be carried out using the WGSAM 2021 funds. Therefore, it is recommended an expert to be contracted to further develop and evaluate these tools.

2. Contractor Tasks

Development and testing of a bycatch estimation package that is suitable for generalized use by ICCAT CPCs for the purposes of bycatch estimation.

A statistical vetting of the above-mentioned package, via simulation testing and using LLSIM platform, to quantify the efficacy of the methods. This testing is to be conducted to reflect current, realistic scenarios of CPC data collection programs (i.e. percent observer coverage, spatiotemporal coverage, etc.).

The contractor will evaluate at least two CPCs bycatch estimation methodology via simulated data to determine if that method is scientifically sound. Bycatch estimates using the CPCs method will be compared to the bycatch estimates obtained using the contractor's bycatch estimation package in an effort to elucidate the most accurate approaches.

Work Plan for 2022

1. Evaluation of the products provided by the bycatch estimation methodology contract
2. Development of advice and/or guidelines on bycatch estimation
3. Report on a review of the practices for constructing the stock assessment uncertainty grid in terms of, but not limited to, grid size, parameter selection and range, hypothesis and model plausibility weighting.