

Rapport de la réunion du Groupe d'espèces sur l'espadon de 2023 (y compris la MSE) (22-26 mai, hybride, St. Andrews, Nouveau-Brunswick, Canada)

Les résultats, conclusions et recommandations figurant dans le présent rapport ne reflètent que le point de vue du Groupe d'espèces sur l'espadon. 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 et organisation de la réunion

La réunion s'est tenue dans un format hybride du 22 au 26 mai 2023. Le Dr Kyle Gillespie, rapporteur du Groupe d'espèces et Président de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants. Dr. Miguel Santos, Secrétaire exécutif adjoint de l'ICCAT, a également souhaité la bienvenue aux participants. L'ordre du jour de la réunion a été adopté et est inclus à l'**appendice 1**. La liste des participants figure à l'**appendice 2**. La liste des présentations et documents soumis est incluse à l'**appendice 3**. Les résumés des auteurs de tous les documents et présentations SCRS sont joints à l'**appendice 4**. Les rapporteurs ont été désignés comme suit :

<i>Points</i>	<i>Rapporteurs</i>
Point 1	N.G. Taylor, M. Santos
Point 2	C. Palma, C. Mayor, J. García
Point 3	A. Hank, D. Rosa, S. Miller, D. Busawon
Point 4	D. Rosa, D. Macias, G. Gioachini, R. Coelho
Point 5	M. Lauretta, A. Hordyk, N. Fisch, N. Duprey, S. Miller
Point 6	N.G. Taylor, B. Mourato
Point 7	K. Gillespie
Point 8	K. Gillespie, M. Santos
Point 9	M. Santos.

2. Examen des statistiques des pêcheries et des informations de marquage

Le Secrétariat de l'ICCAT a présenté au Groupe les informations statistiques sur les pêcheries les plus récentes disponibles dans le système de base de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) en ce qui concerne l'espadon (*Xiphias gladius*, SWO) pour les trois stocks (SWO-N : Atlantique Nord ; SWO-S : Atlantique Sud ; SWO-M : Mer Méditerranée). Les jeux de données étudiés comprennent les prises nominales de la tâche 1 (T1NC), la prise et l'effort de la tâche 2 (T2CE), les fréquences de tailles de la tâche 2 (T2SZ), la prise par taille de la tâche 2 estimée/déclarée par les CPC (T2CS) et les estimations CATDIS les plus récentes (prises de la T1NC distribuées par trimestre et carrés de 5°x5°, entre 1950 et 2021). Les informations de marquage électronique et conventionnel existantes sur l'espadon ont également été présentées et examinées par le Groupe.

2.1 Données de la tâche 1 (captures)

Après plusieurs révisions exhaustives apportées au cours de ces dix dernières années par le Groupe à la totalité de la série de T1NC (1950-2021) des trois stocks d'espadon (réduction des engins non classés, comblement de lacunes, reclassement des engins erronés, corrections des zones d'échantillonnage et des stocks, etc.), aucune correction majeure n'a été effectuée par la suite. Le Secrétariat de l'ICCAT a noté que la T1NC de SWO-M est, dans l'ensemble, moins complète que celle des deux stocks de l'Atlantique.

Le **tableau 1** présente les captures totales d'espadon (débarquements et rejets morts) par stock, engin principal, type de capture et année. Le **tableau 2** résume la composante de la T1NC correspondant aux captures remises à l'eau à l'état vivant. La **figure 1** (SWO-N), la **figure 2** (SWO-S) et la **figure 3** (SWO-M) présentent graphiquement les captures totales d'espadon de chaque stock par engin et année. Le Secrétariat de l'ICCAT a également mis à la disposition du Groupe un tableau de bord permettant de consulter et de naviguer de façon dynamique dans l'ensemble des informations de la T1NC comportant des données sur l'espadon.

Le Secrétariat de l'ICCAT a informé le Groupe que malgré les grandes améliorations apportées au cours de la dernière décennie, les séries de captures d'espadon des trois stocks restent incomplètes, en particulier les composantes de rejets d'espadon morts/vivants. Aucune avancée majeure n'a été réalisée en ce qui concerne la déclaration des rejets d'espadon de toute sorte (DD: rejet mort ; DL: rejet vivant) dans les jeux de données de la T1NC par les CPC de l'ICCAT (seulement quelques cas). Le Groupe a reconnu la complexité inhérente à l'obtention d'estimations précises des rejets d'espadon morts/vivants. Il a donc réitéré la nécessité d'améliorer cette méthodologie comme une première étape en vue de permettre aux CPC de l'ICCAT de fournir à l'ICCAT des estimations des rejets d'espadon morts et vivants. Après avoir évalué les informations de la T1NC les plus récentes, le Groupe a adopté ces séries de captures d'espadon comme la T1NC la plus complète disponible sans modifications majeures. Il a également réaffirmé que les travaux d'amélioration des données de la T1NC en cours devraient se poursuivre en renforçant la participation des correspondants statistiques des CPC de l'ICCAT.

Le Groupe a également discuté des aspects pratiques de l'inclusion de la composante « DL », conjointement avec les composantes « L » (débarquements) et « DD », dans les tableaux des résumés exécutifs du SCRS comportant les captures nominales de la tâche 1. Au terme d'une discussion fructueuse, il a été convenu que cette question, qui pourrait impliquer des modifications des tableaux (structures, arrangements, interprétations des éléments groupés, etc.) et du code actuel du Secrétariat de l'ICCAT qui gère ces informations, devrait être mieux traitée et planifiée par le Sous-comité des statistiques (SC-STAT) à sa prochaine réunion annuelle. Le Secrétariat de l'ICCAT s'est engagé à contacter le président du SC-STAT et d'autres scientifiques « clés » de l'ICCAT ayant historiquement participé à ces questions (également suivis par le président du SCRS) afin d'étudier conjointement les formats potentiels et les coûts de mise en œuvre associés (ressources requises pour actualiser le code source : SQL, JAVA, etc.), afin de disposer d'une étude de faisabilité à même d'être présentée à la réunion annuelle du SC-STAT.

Le Secrétariat de l'ICCAT a également informé le Groupe de la mise à jour la plus récente de CATDIS avec les estimations d'espadon (informations de la T1NC déduites avec les captures distribuées par trimestre et en carrés de 5°x5°, reflétant les séries existantes de répartition spatio-temporelle des prises et effort disponibles à l'ICCAT). Les cartes d'espadon avec les captures par décennie (années 1990 jusqu'aux années 2000) et par engin sont présentées à la **figure 4**. Le nouveau CATDIS a également été publié dans le [Bulletin statistique de l'ICCAT Vol. 48](#) et reflète les informations de la T1NC de l'espadon reçues jusqu'en janvier 2023.

2.2 Données de la tâche 2 (échantillons de capture-effort et de taille)

Les catalogues standard d'espadon du SCRS (disponibilité de la T1NC et de la T2CE/SZ/CS, classées par ordre d'importance dans la production totale de stocks d'espadon au cours de la période 1993-2022) ont été mis à jour et présentés au Groupe (espadon du Nord dans le **tableau 3**, espadon du Sud dans le **tableau 4** et espadon de la Méditerranée dans le **tableau 5**). Le catalogue du SCRS est un instrument qui permet d'avoir une vue combinée de la disponibilité des jeux de données de la tâche 1 (captures) et de la tâche 2 par principale pêcherie. Les données de 2022 sont partielles et incomplètes.

Prise et effort de la tâche 2 (T2CE)

Les jeux de données de la T2CE sont identifiés dans les catalogues du SCRS par la lettre « a ». Le Secrétariat de l'ICCAT a rappelé au Groupe que ces catalogues ne présentent plus les jeux de données de la T2CE avec une faible résolution spatio-temporelle (par exemple : les jeux de données agrégés par année et/ou les jeux de données ayant des niveaux d'agrégation en grilles géographiques 10°x20°/20°x20°) qui sont disponibles dans la base de données de l'ICCAT mais qui ne sont généralement pas utilisés dans les travaux scientifiques. Le Groupe a également pris connaissance d'un catalogue détaillé de la T2CE comportant d'importantes métadonnées pour consulter les informations relatives aux jeux de données très regroupés de la T2CE. Tout comme pour d'autres espèces, le raisonnement qui sous-tend l'approche ci-dessus est d'encourager les CPC à communiquer de meilleurs jeux de données à l'ICCAT afin de remplacer ceux identifiés comme ayant une faible résolution spatio-temporelle.

Le Secrétariat de l'ICCAT a informé le Groupe que des améliorations très mineures avaient été apportées à la T2CE ayant des captures d'espadon dans les trois stocks. Le Groupe a recommandé aux scientifiques des CPC d'utiliser les catalogues standards du SCRS comme outil permettant d'identifier toute donnée manquante.

Fréquences de tailles de la tâche 2

Les catalogues standards du SCRS concernant l'espadon indiquent la disponibilité de la T2SZ (lettre « b ») et de la T2CS (lettre « c »). Comme pour la T2CE, ces catalogues n'indiquent pas les jeux de données de la T2SZ/CS de faible qualité (informations détaillées spatio-temporelles insuffisantes, intervalles de taille/poids supérieurs à 5 cm/kg) qui sont disponibles dans la base de données de l'ICCAT mais qui ne sont généralement pas utilisés dans les travaux scientifiques. Globalement, la tendance à déclarer des jeux de données de la T2SZ/CS à une plus haute résolution s'est maintenue au cours de la dernière décennie. D'importants jeux de données font défaut pour les trois stocks pour plusieurs années.

Le Groupe considère que les travaux de récupération/amélioration des données de la tâche 2 du Secrétariat de l'ICCAT (depuis 2010) devraient se poursuivre avec la participation active des scientifiques des CPC.

La présentation SCRS/P/2023/094 étudie les conséquences de l'augmentation de 10 cm de la taille minimale de débarquement (MLS), faisant suite à la [\(Rec. 16-05\) Recommandation de l'ICCAT pour remplacer la Recommandation 13-04 et établir un programme pluriannuel de rétablissement pour l'espadon de la Méditerranée](#). Elle utilise les données des observateurs (2017-2021) et les débarquements totaux déclarés afin d'estimer le nombre de kilos rejetés par la flottille de palangre de surface ciblant l'espadon en Méditerranée espagnole pour chaque mois où la flottille est active (d'avril à décembre) pour la fraction de poissons mesurant de 90 à 100 cm de longueur droite fourche-maxillaire inférieur (LJFL). Cette estimation du nombre mensuel de poissons rejetés est ajoutée au volume total des débarquements déclarés pour chaque mois de l'année (de 2017 à 2021) afin d'étudier le moment où le TAC est atteint si on inclut cette fraction de poissons dans la capture totale. En outre, une analyse préliminaire a été réalisée sur l'empreinte carbone de cette flottille. Les résultats indiquent que la réduction de la MLS à 90 cm amènerait le TAC à être atteint plus tôt au cours de l'année, ce qui réduirait la durée de la saison de pêche et donc l'empreinte carbone de la flottille.

Le Groupe a reconnu l'importance de ces travaux préliminaires, notamment les aspects en lien avec les améliorations de la méthodologie utilisée pour estimer les rejets morts et vivants et a recommandé de les poursuivre. Le Groupe a discuté de l'impact que pourrait avoir l'abaissement du seuil de taille minimale de 10 cm sur l'état du stock (voir le point 7, Recommandations). Comme alternative, le Groupe a discuté de l'effet potentiel d'une fermeture spatio-temporelle. Le Groupe a suggéré d'élargir cette analyse pour étudier les effets de la modification du seuil de taille minimale, de la limite de taille actuelle à aucune limite de taille.

2.3 Données de marquage

Le Secrétariat de l'ICCAT a présenté un résumé des données actualisées sur le marquage conventionnel de l'espadon. Le **tableau 6** montre les appositions et les récupérations de marques par an et le **tableau 7** présente le nombre de récupérations regroupées par nombre d'années en liberté. Trois figures supplémentaires récapitulent géographiquement les données de marquage conventionnel de l'espadon dont dispose l'ICCAT : la densité des appositions de marques dans des carrés de 5°x5° (**figure 5**), la densité des récupérations dans des carrés de 5°x5° (**figure 6**) et les déplacements apparents de l'espadon (flèches entre les lieux d'apposition et de récupérations de marques) (**figure 7**).

En outre, le Secrétariat de l'ICCAT a présenté deux tableaux de bord sur l'espadon pour examiner les données de marquage de façon dynamique et interactive. Le premier (**figure 8**) concerne les marques conventionnelles et présente un résumé des marques apposées et récupérées. Le deuxième (**figure 9**) concerne les marques électroniques et présente un résumé des données extraites de la méta-base de données tenue à jour à l'ICCAT. La création des tableaux de bord pour le marquage conventionnel et les métadonnées des marques électroniques pour toutes les espèces fait l'objet d'un intense développement et ils seront prochainement publiés sur le site web de l'ICCAT. Le Secrétariat de l'ICCAT a remercié les scientifiques pour leur soutien dans la production des tableaux de bord présentés.

Le Secrétariat de l'ICCAT a informé le Groupe des difficultés actuellement rencontrées pour inclure les données de marquage conventionnel déclarées par les États-Unis entre 2009 et 2019 (toutes les espèces, y compris SWO) pour plusieurs raisons. Afin de résoudre cette situation à moyen terme, des travaux en collaboration entre le Secrétariat de l'ICCAT et les correspondants de marquage des États-Unis ont débuté, consistant en la validation croisée totale des deux bases de données de marquage conventionnel et électronique, avec pour principal objectif de corriger toutes les divergences et informations manquantes parmi toutes les espèces. Le Secrétariat de l'ICCAT actualisera les bases de données de marquage de l'ICCAT au fur et à mesure de la révision.

Les améliorations des informations sur le marquage conventionnel se poursuivront et seront réalisées parallèlement à la tenue à jour et à l'amélioration de la base de données de marquage conventionnel (CTAG) et au développement d'une nouvelle base de données de marquage électronique (ETAG). Le principal objectif du projet ETAG est d'intégrer toutes les informations obtenues des marques électroniques et des métadonnées associées dans un système de base de données relationnelle centralisée (PostgreSQL). Le Groupe a discuté de la création d'une méthodologie standardisée pour estimer les trajectoires des marques (voir le point 7, Recommandations).

La première Phase a été achevée et comprenait l'inventaire des données ETAG, la création de fichiers de chargement (fichiers de format spécial avec tous les fichiers de marquage électronique) et l'installation de la totalité du système ETAG (base de données, applications front-end, outils de validation, etc.). La deuxième phase portera sur la consolidation des métadonnées et le téléchargement des données de marquage électronique dans le système ETAG.

3. Programme annuel sur l'espadon (SWOYP)

3.1 *Projet sur le cycle vital*

Le document SCRS/2023/016 incluait un rapport final sur la Phase 4 du contrat à court terme de l'ICCAT visant à collecter des échantillons biologiques d'espadon pour les études de croissance, de reproduction et de génétique.

Le Groupe a reconnu que le Programme annuel sur l'espadon (SWOYP) est l'un des projets les plus ambitieux de l'ICCAT. Il mobilise près de 20 équipes et a remporté un grand succès ces quatre dernières années dans la collecte d'échantillons qui permettront de réduire l'incertitude dans les évaluations des stocks et les modèles de l'Évaluation de la stratégie de gestion (MSE). Le Groupe a étudié les insuffisances qui persistent dans les échantillons et s'est demandé si se rapprocher des flottilles pêchant dans les zones avec des lacunes pourrait être une stratégie plus efficace qu'un appel général à combler ces lacunes. Il a été indiqué que l'approche d'appel général a donné lieu à un trop faible nombre d'échantillons au cours des phases les plus récentes, et donc au renvoi des fonds excédentaires aux bailleurs de fonds. Reconnaisant que cela n'était pas utile pour les bailleurs de fonds, le Groupe a suggéré d'accroître la coordination régionale afin d'augmenter le taux de collecte d'échantillons.

Le Groupe a suggéré de combler les lacunes en utilisant les données brutes qui avaient été utilisées dans les études précédentes sur l'âge et la croissance ou d'utiliser les estimations des paramètres issues des études précédentes sur l'âge et la croissance en tant que distributions a priori informatives. Les données brutes d'âge et de taille sont disponibles pour l'Atlantique Ouest conjointement avec une base de données d'images à l'appui. Il convient toutefois d'accorder une attention particulière à la façon dont les images ont été enregistrées avant de tenter de déterminer l'âge une nouvelle fois. Par ailleurs, le Groupe a discuté de l'utilisation de prospections ciblées pour compiler des échantillons. On lui a rappelé que la Commission tiendra une réunion ordinaire cette année au cours de laquelle elle discutera des budgets pour les deux prochaines années. Lors de la demande de fonds pour le programme de recherche biennal, il est essentiel de décrire comment les travaux amélioreront l'avis de gestion.

Le document SCRS/P/2023/073 décrivait des programmes de recherche pour la Phase 5 du contrat à court terme de l'ICCAT visant à collecter des échantillons biologiques d'espadon pour les études de croissance, de reproduction et de génétique. Le programme inclut un échantillonnage ciblé dans les zones qui n'ont produit, à ce jour, aucun échantillon et, compte tenu des vastes lacunes spatio-temporelles dans les zones où l'échantillonnage a été fructueux, il a été demandé comment il serait possible d'obtenir un échantillonnage plus complet pendant la Phase 5. Il a été demandé de montrer des aperçus trimestriels et peut-être mensuels des données par zone et de relier ces lacunes aux objectifs du projet afin de combler, dans un premier temps, les lacunes ayant le plus grand impact.

Le Groupe a également discuté de la question de la conservation des échantillons collectés dans le cadre du SWOYP, notant qu'AZTI est actuellement sous contrat pour s'acquitter de cette tâche pour le Programme de recherche sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP), ce qui représente des coûts importants pour le GBYP. Le Groupe a pris note des efforts déployés par le Secrétariat de l'ICCAT en vue de développer une base de données de la tâche 4 pour les données biologiques. Cette base de données pourrait comporter des informations sur l'affectation des échantillons et les parties responsables. Cette base de données pourrait faire de la conservation des données un effort en collaboration entre diverses infrastructures. Il a été conseillé au Groupe de tenir compte des limites de stockage des infrastructures en termes de coûts de congélation, de calendriers de maintenance et de gestion des infrastructures. Ces limites pourraient avoir un impact sur la qualité à long terme des échantillons pour les futures analyses.

Finalement, le Groupe a été informé que le nouvel accord de subvention avec l'UE, qui financera la plupart de la Phase 5 du SWOYP, n'a pas encore été signé. Toutefois, les équipes ont été encouragées à poursuivre les travaux sur les produits livrables du projet étant donné que la date de fin du projet de la Phase 4 est septembre 2023. Il a été rappelé au Groupe que les fonds de 2022 sont actuellement utilisés pour financer la Phase 5 jusqu'en octobre 2023 et que les fonds de 2023 seront disponibles pour soutenir les travaux du Groupe de novembre 2023 à mars 2024. Par conséquent, le Groupe a été encouragé à modérer toute nouvelle demande de fonds de recherche à utiliser en 2024 compte tenu du report des fonds non-utilisés approuvés ces dernières années.

3.1.1 Détermination de l'âge et croissance

Le document SCRS/P/2023/62 couvrait les conclusions et les recommandations de l'atelier de détermination de l'âge tenu à Olhão, au Portugal en février 2023.

Une question a été posée en ce qui concerne le calendrier du prochain atelier sur la détermination de l'âge car des travaux supplémentaires sont requis pour standardiser les protocoles de détermination de l'âge. Le Secrétariat de l'ICCAT a indiqué que les fonds de l'UE débuteraient à la mi-juin et seront disponibles jusqu'en mars 2024. Le Président a indiqué qu'il était instructif de rassembler plusieurs Groupes d'espèces à l'atelier mais a suggéré qu'un atelier spécifique à l'espadon serait plus utile pour les travaux complémentaires sur la détermination de l'âge et la maturité. Il a été suggéré de tenir le prochain atelier début 2024, conformément au programme de travail actuel.

Le document SCRS/P/2023/060 étudiait la collecte des épines et des otolithes réalisée par le SWOYP et les futurs travaux liés à la standardisation de la lecture, la détermination de l'âge quotidien des otolithes et la validation des âges en utilisant des otolithes par le biais des techniques de carbone radioactif.

La discussion s'est centrée sur le déséquilibre de l'échantillonnage et le manque d'échantillons de paires d'épines-otolithes provenant de spécimens plus grands, probablement plus âgés, et de leur impact sur les analyses et les objectifs du projet. Le Groupe a demandé si les insuffisances dans les données constituent un problème pour les travaux sur la validation/croissance et si ces lacunes étaient reflétées dans les termes de référence (TOR) pour la Phase 5. Le Président et l'auteur ont convenu que cela pose un problème, mais que le Canada (ses flottilles de palangre et de harpon) et les États-Unis (l'Université du Maine et l'Institut de recherche du golfe du Maine) s'efforcent actuellement de collecter des otolithes et des épines provenant de spécimens plus grands, en espérant que ces efforts permettront de combler cette lacune. Les autres CPC ont été encouragées à poursuivre l'échantillonnage de ces paires d'épines-otolithes. Il a été noté que dès la production de courbes initiales de clef âge-longueur/croissance, le programme d'échantillonnage passerait à des exigences d'échantillonnage minimal afin de surveiller tout changement de la croissance.

Le Groupe a noté que les travaux de marquage dans l'Atlantique Nord-Ouest montrent principalement des déplacements Nord et Sud mais peu de déplacements Ouest-Est. De plus, de récentes études génétiques suggèrent que les stocks de l'Atlantique Nord et Sud coexistent dans l'Atlantique Nord-Est et que cela pourrait affecter l'orientation de l'échantillonnage futur s'il existe des différences dans la croissance et les caractéristiques biologiques des stocks. Le Groupe a demandé s'il est raisonnable d'utiliser des échantillons provenant de tous les stocks pour combler les lacunes dans l'échantillonnage lors de la réalisation des analyses. Une attention particulière sera accordée au stock d'origine des échantillons et à l'effet de combiner les échantillons dans l'ensemble des stocks.

En termes d'échantillonnage, il a été fait observer qu'une grande proportion de poissons échantillonnés dans le Nord-Est sont d'une taille inférieure à la taille réglementaire. Cela pourrait être dû au fait que les observateurs ne sont pas autorisés à avoir accès à des poissons de taille réglementaire en raison des dommages potentiels causés par l'échantillonnage. Ce biais dans l'échantillonnage pourrait avoir des impacts sur la détermination de l'âge car la facilité d'interprétation pourrait être liée à la taille (par ex. les épines/otolithes de poissons plus jeunes pourraient être plus difficiles à interpréter). De surcroît, l'échantillonnage pourrait être affecté si cette taille minimale venait à être supprimée.

3.1.2 Reproduction et maturité

La présentation SCRS/P/2023/068 faisait état des résultats préliminaires d'une étude en cours commanditée par l'ICCAT sur la reproduction de l'espadon. Les travaux impliquent le traitement d'échantillons de gonades pour étudier la maturité par taille, saison et zone. Les résultats servent à évaluer la taille à la première maturité (L_{50}) et à élaborer des ogives de maturité pour les trois populations. Le classement des stades des ovaires (du stade I jusqu'au stade Va,b) est réalisé conformément aux critères du Manuel de l'ICCAT.

Les résultats préliminaires de l'étude indiquent des ogives de maturité légèrement à gauche de celles actuellement utilisées dans les évaluations. Par exemple, la L_{50} préliminaire pour la Méditerranée est de 131 cm LJFL, contre 144 cm dans l'évaluation. De même, la L_{50} préliminaire pour l'Atlantique Nord dans cette étude est de 164 cm, contre 179 cm dans l'évaluation.

Le Groupe a tenu une longue discussion sur la répartition et les besoins de l'échantillonnage. Il a été noté que les ovaires matures peuvent peser jusqu'à 15 kg et que les échantillons doivent être stockés dans un fixateur peu après leur collecte pour être fiables pour l'analyse. En outre, des préoccupations de sécurité alimentaire liées à l'utilisation de fixateurs à bord de navires commerciaux compliquent la collecte de gonades. Par conséquent, même si l'on dispose de plusieurs échantillons historiques, la plupart de ces résultats ne peuvent pas être combinés dans les analyses avec des échantillons plus récents étant donné que les études plus anciennes utilisaient une méthode différente pour assigner le stade de maturité (c.-à-d. distribution des ovocytes).

Les régions prioritaires identifiées pour la collecte des gonades étaient la mer des Sargasses dans l'Atlantique Nord, les zones du quadrant et le golfe de Guinée dans l'Atlantique Sud ainsi que la Méditerranée orientale. Plusieurs échantillons recueillis essentiellement dans la zone équatoriale en octobre-novembre, incluant certains échantillons du Taipei chinois qui se trouvent actuellement au Secrétariat de l'ICCAT, seront prochainement analysés. En raison des difficultés liées à l'échantillonnage des gonades matures, le Groupe a convenu qu'il serait utile de mener une prospection spécifique, notamment dans la mer des Sargasses car il y a très peu d'effort de pêche dans cette région. Étant donné que le poids des gonades est essentiel pour évaluer la fécondité, une prospection pourrait être la meilleure approche d'échantillonnage pour les études sur la reproduction. Des échantillons sont également demandés du golfe du Mexique, qui est une importante zone de nourricerie pour l'espadon mais une région où peu de larves d'espadon ont été trouvées. Il a été noté que les reproducteurs du golfe pourraient être limités à de plus jeunes poissons récemment matures. Le Président a suggéré de payer une plus grande compensation pour les échantillons de gonades et le Président du SCRS a souligné que les demandes d'échantillonnage adressées aux observateurs scientifiques doivent inclure des protocoles de collecte précis. Des protocoles d'échantillonnage ont été élaborés lors de l'Atelier sur la biologie de 2019, consulter l'Appendice 1 de [Gillespie et al. \(2020\)](#).

Le Groupe a également discuté de la prépondérance de parasites dans les gonades d'espadon mais a noté qu'il n'y avait pas de preuves d'espadons intersexués, possédant à la fois des testicules et des ovaires, même si cette anomalie a été constatée chez d'autres espèces de poissons.

3.1.3 Génétique et délimitations des stocks

Le document SCRS/P/2023/071 présentait les résultats d'une étude sur la structure et la diversité génétiques, la valeur adaptative, le potentiel d'évolution et la répartition des stocks d'espadon de l'Atlantique et de la Méditerranée. Ces recherches s'articulaient autour de quatre grands volets : le séquençage et l'analyse du génome de l'espadon de la Méditerranée, le séquençage de l'ADN associé au site de restriction à double digestion (ddRAD), le séquençage de l'ensemble du génome et la détermination de l'âge épigénétique.

Le séquençage et l'annotation du génome de l'espadon de la Méditerranée et les analyses comparatives ont conclu que 3,5% du génome de l'espadon sont uniques à l'espèce et 52,3% sont communs à d'autres espèces. L'expansion génique est liée à la réponse immunitaire et à la pollution tandis que la contraction des familles de gènes est essentiellement liée au métabolisme, au système nerveux et au développement du cœur. Le Groupe a noté que l'investissement accru de l'espèce dans la réponse immunitaire remonte à une centaine d'années.

Une analyse génétique de la population a été conduite sur des échantillons de l'Atlantique Nord, de l'Atlantique Sud et de la Méditerranée à l'aide du séquençage ddRAD. Les résultats ont conclu à une forte différenciation des stocks entre l'Atlantique et la Méditerranée mais à une faible différenciation entre l'Atlantique Nord et Sud. Le Groupe s'est demandé comment l'absence de signal Nord/Sud pouvait être fonction du biais d'échantillonnage étant donné que la plupart des échantillons de l'Atlantique Sud provenaient de la zone équatoriale, avec quelques échantillons additionnels issus du sud du Brésil. Il a également été noté qu'alors que l'analyse en grappes montrait une différenciation entre les espadons de l'Atlantique Nord-Est et Nord-Ouest, l'échantillonnage n'était pas suffisant pour analyser pleinement les différences potentielles entre ces deux zones, malgré les données de marquage qui suggèrent un mélange limité entre les deux côtés de l'Atlantique. La mer des Sargasses, la zone de mélange de l'Atlantique Nord-Est, la Méditerranée orientale et les eaux au large de la Namibie et de l'Afrique du sud (y compris dans la partie de l'océan Indien du cap de Bonne espérance) ont été identifiées comme des zones critiques pour l'intensification de l'échantillonnage de l'ADN. En raison du besoin critique de disposer d'un plus grand nombre d'échantillons utilisables, le Groupe a souligné que les échantillons tissulaires devraient être stockés dans de l'éthanol et que leur envoi devrait être coordonné avec le Secrétariat de l'ICCAT pour éviter les délais de douane.

Le Groupe a également étudié le seuil permettant de définir des stocks séparés basés sur la génétique. Il a été noté que les délimitations des stocks ne sont pas forcément fixes et pourraient être différentes tant historiquement qu'à l'avenir, notamment dans le contexte du changement climatique.

Le séquençage de l'ensemble du génome a été réalisé pour dix échantillons provenant de chaque stock et a pu différencier avec succès des espadons de la Méditerranée, de l'Atlantique Nord et Sud. Des modifications structurelles (plutôt que fonctionnelles) du chromosome 5 ont permis d'obtenir la meilleure différenciation entre l'espadon de l'Atlantique Nord et Sud. Bien que le séquençage de l'ensemble du génome soit plus coûteux que le séquençage ddRAD, ddRAD renvoie un très grand nombre de marqueurs, de telle sorte que le traitement et l'analyse statistique prennent un temps considérable. En outre, maintenant que le séquençage de l'ensemble du génome a identifié le chromosome 5 comme le moyen de différencier l'espadon de l'Atlantique Nord et Sud, les coauteurs s'attachent à localiser quelques marqueurs sur le chromosome 5 qui pourraient être utilisés pour différencier le Nord et le Sud à l'aide du séquençage ddRAD. Ainsi, le séquençage est fondamental pour comprendre la structure de la population.

La quatrième composante du projet sera étudiée au cours de la Phase 5 et vise à estimer l'âge de l'espadon à l'aide de l'épigénétique. La méthylation de l'ADN au niveau des loci CpG diminue avec l'âge, de sorte que l'analyse de l'ADN est désormais utilisée pour déterminer l'âge des poissons individuels. Avec le développement d'une horloge épigénétique de référence pour l'espadon en comparant les analyses épigénétiques avec des âges « connus », l'échantillonnage non-invasif de l'ADN permettra de déterminer l'âge des espadons à l'avenir. En coordination avec la composante de détermination de l'âge, les premiers échantillons tissulaires pour l'épigénétique seront choisis parmi les échantillons pour lesquels les âges sont validés par le biais des techniques de carbone radioactif. Le Groupe a convenu de contacter l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO) pour obtenir des conseils sur la conception de l'étude, compte tenu de l'expérience de cette organisation dans l'épigénétique de l'espadon de l'océan Pacifique. Par exemple, il pourrait être souhaitable d'élaborer la première horloge en utilisant les échantillons d'un sexe provenant d'un stock pour éviter les variables confusionnelles.

3.2 Étude de la distribution des tailles/sexes

La présentation SCRS/P/2023/062 incluait une mise à jour sur l'étude des tailles et du sex-ratio de l'espadon, avec des données détaillées sur les tailles et sexes compilées pour les deux hémisphères et la Méditerranée. L'analyse exploratoire montrait les différences dans les tailles entre les différentes zones ICCAT et possiblement des sex-ratios différents parmi les latitudes.

Le Groupe a noté que dans les années 1990 il avait été reconnu que les femelles grandissaient plus rapidement que les mâles et atteignaient de plus grandes tailles. À ce moment-là, l'ICCAT a développé une clef de sex-ratios par taille changeant selon les latitudes et les saisons, qui seraient caractéristiques des zones de reproduction ou des aires d'alimentation en fonction de la forme de ces courbes de sex-ratio par taille. Le Groupe a suggéré de poursuivre la mise à jour de cette analyse car un jeu de données bien plus important couvrant de plus vastes zones de l'Atlantique est désormais disponible. Cela pourra avoir des implications pour les zones d'échantillonnage qui, à l'avenir, pourraient être basées plus sur les aspects biologiques que sur des zones d'échantillonnage géographiques telles qu'elles sont actuellement définies.

Le Groupe a noté qu'il existe des incertitudes quant à l'évaluation du stock d'espadon et a demandé si les différences dans le sexe et les sex-ratios entre les zones et saisons sont prises en compte dans les modèles d'évaluation. Pour l'Atlantique Nord, il a été noté que le modèle SS3 actuel utilise des données de tailles spécifiques pour les mâles et les femelles séparément, ainsi que des courbes de croissance spécifiques au sexe. Il existe d'autres moyens d'intégrer davantage les différences liées au sexe à l'avenir, si nécessaire, comme par exemple en utilisant la mortalité naturelle spécifique au sexe et en permettant une sélectivité spécifique au sexe.

Compte tenu du calendrier de la MSE, le Groupe a demandé ce qu'il pouvait être fait à ce stade avec des données de taille spécifiques additionnelles provenant des programmes d'observateurs. Le Groupe a décidé de ne pas inclure ces nouvelles données de tailles dans le reconditionnement des modèles opérationnels (OM) en raison des lacunes dans la couverture d'observateurs, de la nécessité de combiner ces données avec les données de taille actuelles de la tâche 2 et des courts délais pour réaliser ces travaux. Ces données seront conservées et pourront être préparées pour les futures itérations de l'évaluation des stocks et des modèles de la MSE lorsqu'ils devront être actualisés à l'avenir.

3.3 Projet de marquage avec des marques-archives pop-up reliées par satellite

La présentation SCRS/P/2023/062 incluait une mise à jour sur l'étude consacrée à l'utilisation de l'habitat de l'espadon, développée dans le cadre du SWOYP. Jusqu'à présent, 35 marques miniPAT de Wildlife et 5 marques X-Tag de Microwave ont été déployées. Les résultats préliminaires ont montré que l'espadon se déplaçait dans plusieurs directions, parcourant des distances considérables dans les stocks Nord et Sud, tandis que les déplacements sont plus courts en Méditerranée. Des efforts sont actuellement déployés en vue d'inclure les marques historiques déployées par Pêches et Océans Canada (DFO) et l'Administration océanique et atmosphérique nationale (NOAA) pour obtenir une plus vaste perspective sur l'utilisation horizontale et verticale de l'habitat de l'espadon dans l'Atlantique.

Le Groupe a noté qu'il était très utile d'inclure les données brutes précédentes issues des marques de DFO et de NOAA de l'Atlantique Ouest car elles complètent les efforts plus récents dans les zones du Nord-Est et les zones équatoriales.

Le Groupe a noté les problèmes récurrents avec les marques Wildlife Computer. Plusieurs problèmes de dysfonctionnement ont été rencontrés au fil des ans, dont des problèmes d'attache et des problèmes de batterie. Il est à espérer que ces problèmes sont résolus pour les nouvelles marques qui sont désormais fabriquées et les marques qui ont été réparées.

Le Groupe a également noté que des marques Microwave Telemetry avaient été acquises par le passé et qu'elles ont récemment été déployées. Contrairement au logiciel fourni par Wildlife Computers, Microwave Telemetry ne fournit pas de logiciel estimant les trajectoires les plus probables. En conséquence, les données de géolocalisation des marques doivent être analysées par l'utilisateur. Cela n'est pas forcément un problème étant donné que les analystes ont, dans ce cas, un plus grand contrôle sur l'analyse qui génère les trajectoires. Il existe désormais plusieurs modèles, certains utilisant les bibliothèques R, qui utilisent

diverses covariables (par ex., SST, température en profondeur, contenu thermique des océans, profondeur) afin de mieux estimer les trajectoires les plus probables, et ces modèles sont étudiés dans cette étude.

Il a été également noté que les marques plus récentes disposent généralement de meilleurs capteurs, y compris des capteurs de lumière, qui peuvent mieux détecter la lumière même à de plus grandes profondeurs. Par conséquent, ces marques plus récentes devraient fournir de meilleures estimations des trajectoires et il demeure important de déployer des marques plus récentes même dans les zones où des efforts de marquage ont été menés par le passé.

Le Groupe a réfléchi aux résultats potentiels de ces données et aux travaux qui pourraient être réalisés pour renforcer l'avis que le SCRS soumet à la Commission de l'ICCAT. L'un des premiers résultats, qui était en substance la principale raison des efforts de marquage initiaux dans le cadre du SWOYP, est de mieux définir les délimitations des stocks car elles affectent les futures évaluations. Les données de marquage peuvent être complétées par des données génétiques et sur le cycle vital qui sont également collectées dans le cadre du SWOYP. Elles peuvent aussi permettre de comprendre l'utilisation verticale de l'habitat de cette espèce et comment elle se recoupe avec les engins de pêche ; elles peuvent aussi, par exemple, être utilisées pour étudier si les engins ont des impacts différents sur les différentes classes de tailles de la population. Elles peuvent également être utilisées dans les cas de gestion pluri-espèces étant donné qu'une bonne couverture de marquage est désormais disponible pour de nombreuses espèces. Il est donc possible de mieux comprendre les impacts que les engins de pêche et/ou les restrictions spatiales pourraient avoir sur les diverses espèces cibles et de prises accessoires. Finalement, le Groupe a noté que les données de marquage peuvent également être utilisées pour améliorer des outils, comme le simulateur de palangre, qui peuvent intégrer ce type de données en vue de mieux quantifier la répartition de l'habitat de cette espèce.

Le coordinateur de marquage pour l'espadon (Dr Rui Coelho, UE-Portugal) a présenté un nouvel axe de recherche à prendre en compte dans le cadre du projet de marquage : la possibilité d'organiser des sorties de pêche spécifiques pour marquer l'espadon à l'aide des palangriers. Sur les palangriers commerciaux, l'espadon subit une forte mortalité à bord des navires et une forte mortalité après remise à l'eau. Au cours de ces sorties spécifiques (ou de jours spécifiques durant des sorties de pêche normales), il y aurait un plus faible nombre d'hameçons par calée pour que le temps de mouillage reste minimal, augmentant ainsi la possibilité de capturer des espadons en bon état pour être marqués. Il a été suggéré que la première phase soit menée dans la zone située entre le Portugal continental, Madère et les îles Canaries, à l'ouest de l'entrée du détroit de Gibraltar, étant donné que cette zone est une zone de mélange des trois stocks. La priorité de ces sorties serait de marquer des espadons en bon état mais des échantillons complets seraient aussi collectés de spécimens capturés morts ; cela pourrait permettre de collecter des échantillons de spécimens plus grands qui n'ont pas été recueillis dans cette zone. De plus, il pourrait également être possible de marquer d'autres espèces d'intérêt, comme les requins et les istiophoridés, au cours de ces sorties. Il a été noté que même si cela serait idéal, cela pourrait ne pas être possible dans la pratique étant donné que les espèces d'intérêt des différents groupes pourraient ne pas fréquenter les mêmes eaux dans les mêmes zones spatio-temporelles. Le Groupe a convenu que cela serait une approche intéressante et qu'un budget et une proposition détaillés devraient être préparés d'ici septembre pour la réunion du Groupe d'espèces.

Il a été noté qu'il est également prévu de solliciter des fonds pour des sorties de pêche spécifiques dans des zones où l'échantillonnage biologique est insuffisant, comme la mer des Sargasses qui est probablement une zone de reproduction de l'espadon dans l'Atlantique, et la Méditerranée orientale. Dans ces cas, la priorité serait le plus probablement la collecte d'échantillons (c.-à-d. épines, otolithes, tissus génétiques et gonades), mais cela pourrait être aussi l'occasion de déployer des marques satellite. Il a également été noté qu'une utilisation plus efficace des fonds serait d'associer également d'autres espèces dans la mesure du possible.

Une question a été posée en ce qui concerne les zones prioritaires pour le futur marquage. Le Groupe a indiqué que les zones prioritaires devraient continuer à être les zones de mélange, à savoir la zone équatoriale et la zone de mélange entre les stocks de la Méditerranée et de l'Atlantique, car le marquage dans ces zones pourrait permettre de suivre les spécimens depuis les aires d'alimentation jusqu'aux zones de reproduction. Les autres zones d'intérêt sont les zones où un nombre plus restreint de marques ont été déployées, comme la Méditerranée et l'Atlantique Sud. En outre, l'Atlantique centre Nord serait également important, tout comme le déploiement éventuel de certaines des marques plus récentes dans l'Atlantique Nord-Ouest, où des équipes de marquage qui disposent de l'expérience et des possibilités requises sont présentes. Le Groupe s'est également montré intéressé par le déploiement de marques dans la zone de mélange entre l'océan Indien et l'océan Atlantique.

Finalement, le Groupe a convenu que la programmation d'ateliers de renforcement des capacités sur le marquage suscitait un certain intérêt, afin de tenter d'inclure d'autres scientifiques/flottes d'autres nations qui pourraient souhaiter y participer mais qui n'ont pas encore les connaissances et l'expérience dans le marquage à cet effet. Un atelier récemment organisé au sud du Brésil, avec une formation dispensée par des scientifiques de l'Uruguay, s'est avéré très fructueux car des activités de marquage sont actuellement en cours pour les requins et l'espadon au sud du Brésil. Une autre zone importante pour la prochaine phase de ces ateliers de formation pourrait être les pays africains de l'Est et du Nord de la Méditerranée.

3.3.1 Programmation de la Phase 6 du projet

Les objectifs de la Phase 6 et les TOR associés ont été brièvement passés en revue. La Phase 6 du programme consistera en la poursuite des travaux sur la détermination de l'âge et les schémas de croissance, la reproduction et la maturité et les analyses génétiques pour résoudre les délimitations des stocks et le mélange. L'accent sera particulièrement placé sur le comblement des lacunes spatio-temporelles. De surcroît, le programme achèvera les travaux sur la validation des âges et étudiera l'utilisation des techniques de marquage-récupération de spécimens étroitement apparentés et la détermination de l'âge épigénétique.

Il a été noté que le bailleur de fonds préfère que les échantillons collectés dans une phase de financement soient traités dans la même phase du projet. Il a été noté que cela n'est pas toujours possible en raison des délais d'échantillonnage et de traitement.

Il a été noté qu'il est nécessaire de disposer d'un tableau détaillé ou d'un résumé mettant en évidence les lacunes d'échantillonnage. Ce tableau pourrait être utilisé pour identifier les zones et les périodes où les échantillons sont insuffisants. Cette analyse devrait aussi étudier l'effort déployé dans ces zones ; en l'absence d'effort, cette zone/période pourrait être identifiée comme nécessitant une prospection d'échantillonnage spécifique. Si une flotte est identifiée comme opérant dans cette zone/période, elle pourrait être directement contactée en ce qui concerne sa disponibilité pour collecter des échantillons.

Le Groupe a noté que l'échantillonnage peut faire défaut dans certaines zones si les observateurs ne sont pas autorisés à bord pour les CPC pour lesquelles cela est à titre volontaire, et également si l'observation ne couvre pas l'ensemble de l'effort spatial de la flotte. L'échantillonnage peut aussi être entravé dans les cas où les poissons sont endommagés par le processus d'échantillonnage car le mécanisme de compensation actuel ne couvre pas l'achat du poisson entier. Des fonds sont également disponibles pour la Phase 6 en ce qui concerne une analyse visant à vérifier la faisabilité du marquage-recapture de spécimens étroitement apparentés (CKMR) pour l'espadon, par exemple en analysant les caractéristiques des stocks et la répartition des tailles de la capture pour renseigner les besoins en matière d'échantillonnage.

4. Évaluation de la stratégie de gestion pour l'espadon du nord

4.1 Aperçu des progrès

Le Président a présenté un aperçu exhaustif de la situation actuelle du développement de la MSE pour l'espadon du Nord et des prochaines étapes, en soulignant les besoins et les points de décision identifiés lors de la récente réunion avec la Sous-commission 4 (SCRS/2023/095). Le cadre actuel utilise l'évaluation du stock de 2022 (Stock Synthesis 3) (Anon., 2022) pour simuler des OM alternatifs du modèle de référence avec deux axes d'incertitude clés qui structurent la mortalité naturelle (M) et la pente (h) de la grille de référence.

Trois OM supplémentaires ont été définis comme tests de robustesse, y compris une variabilité du recrutement (sigmaR) accrue passant de 0,2 à 0,6, le calibrage des données de composition par tailles (ajustement du modèle à la CPUE uniquement) et une capturabilité accrue au fil du temps (1%/an). Le Groupe a discuté de l'ensemble révisé des mesures de performance (**appendice 5**), du point de référence limite et des mesures de calibrage.

Le Président a présenté le calendrier et le programme de travail révisés, en soulignant le court délai nécessaire pour atteindre les objectifs fixés. Le programme de travail annuel comprenait 2 réunions des ambassadeurs pour sensibiliser les parties prenantes à la MSE, 3 réunions de dialogue avec la Sous-commission 4, 2 ateliers de l'équipe technique du SCRS et la réunion intersessions et la réunion annuelle du Groupe d'espèces sur l'espadon. L'équipe technique prévoit de présenter les Procédures de gestion potentielles (CMP) finales calibrées au Groupe d'espèces sur l'espadon au mois de septembre, date à laquelle le Groupe sélectionnera un ensemble final de CMP à présenter à la Sous-commission 4.

4.2 Interactions avec la Sous-commission 4

L'équipe technique de la MSE de l'espadon, après avoir reçu les commentaires de la Première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord en mars 2023, a apporté d'importantes actualisations à la MSE (SCRS/2023/P/074). La Sous-commission 4 a demandé plusieurs ajouts aux structures des OM de la MSE. Ils incluaient :

- Une demande de la Sous-commission 4 était d'évaluer les scénarios du changement climatique ou des conditions environnementales changeantes sur la performance des CMP.
 - Le Groupe a discuté d'une proposition visant à inclure la non-stationnarité du recrutement dans les projections de la MSE en tant que test de robustesse pour répondre à cette demande. Plusieurs scénarios ont été présentés et discutés. Il a été convenu que les scénarios de recrutement variable fournissent des informations pour comprendre la performance des CMP dans le cadre de scénarios de productivité changeante, notamment pour traiter le potentiel de recrutement plus élevé, plus faible ou plus variable.
- Le Groupe a également discuté de la demande visant à évaluer des limites de tailles minimales alternatives.
 - À cet effet, le Groupe a recommandé un test de robustesse dans lequel les OM de l'ensemble de référence seraient exécutés avec la limite de taille minimale en place et des versions des OM de l'ensemble de référence dans lesquelles la limite de taille serait désactivée dans la période de projection.
- Le Groupe a également conclu que des scénarios de sous-déclaration des captures (IUU) pourraient être inclus dans les tests de robustesse.

Le Groupe a encouragé les personnes intéressées à se joindre à l'équipe de communications, compte tenu du bref délai de traitement entre les réunions du Groupe d'espèces et de la Sous-commission 4, et du volume et du niveau de détail des informations à synthétiser. L'équipe de communications préparera la documentation avant les réunions des Groupes d'espèces du SCRS pour examen et révision avant la plénière. Disposer de projets de documentation devrait laisser le temps suffisant pour inclure les changements nécessaires à temps pour la Sous-commission 4. Le Président du SCRS a encouragé tous les experts techniques à les étudier à l'avance et à participer aux réunions de l'équipe technique de la MSE afin de résoudre toute question potentielle bien avant les réunions de septembre.

4.3 Principaux points de décision sur la MSE

L'expert technique de la MSE a présenté les récentes révisions apportées à la MSE et au paramétrage actuel (SCRS/P/2023/063). L'expert a souligné un ensemble de points de décision clés pour le Groupe en ce qui concerne les postulats sur la pente. Le Groupe a examiné la distribution a priori de la pente de l'évaluation de 2022 (Anon., 2022) et le profil de vraisemblance a posteriori présenté à la figure 1 du document SCRS/2023/095. Les principales décisions étaient les suivantes :

- Le Groupe a convenu de déplacer le scénario de pente = 0,60 de la grille de référence vers les tests de robustesse. Cette décision a été prise car 0,60 se situait en dehors de la distribution a priori et du profil de vraisemblance a posteriori et a donc été considéré comme une valeur peu plausible par le Groupe.
- Le Groupe a également convenu de maintenir trois scénarios de pente qui seront inclus dans la grille de référence.
- Le Groupe a convenu que les valeurs supérieures et inférieures de la pente qui seront incluses dans la grille de référence devaient être déterminées d'après l'analyse du document SCRS/2023/095 (figure 1) qui fournissaient les percentiles 2,5 et 97,5 de la distribution a priori de la pente utilisés dans l'évaluation du stock de 2022 (Anon., 2022) (0,69 à 0,88).

- Le Groupe a convenu d'utiliser le ratio de compensation (Goodyear, 1980) pour calculer la valeur intermédiaire entre les percentiles 2,5 et 97,5 ($h = 0,80$).

L'expert technique a indiqué que les neuf OM de référence (**tableau 8** – liste des configurations de l'ensemble des neuf OM) devraient être reconditionnés en utilisant les valeurs de pente modifiées.

4.4 Valeurs d'entrée des données

L'expert technique de la MSE a présenté un résumé des valeurs d'entrée des données de la MSE, des ajustements des modèles aux indices et des postulats sur les indices dans la MSE (SCRS/2023/P/064). L'expert a résumé les propriétés statistiques des ajustements des OM à l'indice combiné global et aux indices individuels, et a décrit les méthodes utilisées pour projeter les indices. Les indices d'abondance sont la principale source d'information pour toutes les CMP actuelles, y compris les CMP empiriques et basées sur un modèle. L'expert a également donné des conseils aux développeurs des CMP en ce qui concerne la sélection/l'utilisation des indices, notamment la prise en compte de l'erreur d'observation de l'indice et de l'autocorrélation dans la sélection des valeurs d'entrée des CMP.

Un point de décision clé a été soulevé concernant la sélection de la période historique dans laquelle calculer l'écart type et l'autocorrélation pour l'« indice combiné » qui seront appliqués aux valeurs prédites de l'indice dans la période de projection. La méthodologie actuelle utilise la totalité de la série temporelle mais le Groupe a discuté de la possibilité de tronquer le début de la période avant 1999, qui avait lieu avant les études modernes et qui disposait de moins de données à entrer dans l'indice combiné. Le Groupe a décidé de modéliser la période entre les années 1999 et 2020 lors de la définition des propriétés statistiques de l'indice à des fins de projection. Le Groupe a discuté de la possibilité de traiter cette question pour la plus longue série temporelle de CPUE. Cette tâche a été confiée à l'équipe technique afin d'étudier et de rajouter éventuellement quelque chose à l'issue de la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord de juin 2023 lorsque l'on disposera de plus de temps pour étudier ces approches.

Plusieurs points importants concernant l'indice de biomasse combiné ont été soulevés. Il a été noté que l'indice combiné global n'est pas ajusté directement dans les OM, mais qu'il est informatif lorsqu'il est représenté graphiquement par rapport à la biomasse prédite de chaque OM en tant que diagnostic des modèles.

4.5 Examen des rapports sur les mesures de performance

La présentation SCRS/P/2023/065 donnait un aperçu des mesures de performance développées pour la MSE de l'espadon de l'Atlantique Nord. Elles incluaient des mesures dans les catégories d'État, de Sécurité, de Production et de Stabilité (**tableau 9**). Pour l'état, les mesures incluaient la probabilité de se situer dans la zone verte ($SB > SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$) du diagramme de Kobe (PGK) pour différentes années de la période de simulation, la probabilité de surpêche ($F > F_{PME}$) au cours de toutes les années (POF) et la probabilité de l'absence de surpêche ($F < F_{PME}$) au cours de toutes les années (PNOF). Pour la sécurité, les mesures incluaient la probabilité de dépasser le point de référence limite (LRP) ($SB < 0,4SB_{PME}$) à un moment donné pour différentes combinaisons d'années de la période de simulation, et la probabilité de ne pas dépasser le LRP ($SB > 0,4SB_{PME}$) (nLRP). Par exemple, si la mesure du LRP était calculée sur la période 2024-2033 (LRP_short), une simulation échouerait si à un moment donné en 2024-2033 la $SB < 0,4SB_{PME}$. Pour la production, les mesures incluaient le Total admissible de captures (TAC) au cours de la première année de mise en œuvre (TAC1), le TAC moyen au cours des années 1-10 (AvTAC10) et le TAC moyen au cours des années 11-30 (AvTAC30). Finalement, pour la stabilité, les mesures incluaient la variation moyenne du TAC (%) entre les cycles de gestion au cours de toutes les années (VarC) et la variation maximum du TAC (%) entre les cycles de gestion au cours de toutes les années (MaxVarC).

Le Groupe a discuté de la formulation optimale des mesures du LRP, et plus précisément si elles devaient être calculées comme un échec si à un moment donné au cours de la période de projection la $SB < 0,4SB_{PME}$ ou, à la place, si des années individuelles avec une $SB < 0,4SB_{PME}$ seraient comptabilisées comme des échecs (et à l'inverse les années avec une $SB > 0,4SB_{PME}$ seraient des succès) dans une simulation. Il a finalement été déterminé que d'après le [Rapport de la première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion \(MSE\) pour l'espadon de l'Atlantique Nord](#), la mesure demandée était celle décrite dans le document SCRS/P/2023/065 : si à un moment donné pendant la période de projection $SB < 0,4SB_{PME}$, cette simulation serait comptabilisée comme un échec pour le LRP.

Le Groupe a demandé si les mesures médianes du TAC sont calculées en utilisant le TAC ou les captures réelles. L'auteur a expliqué que cette mesure est calculée en utilisant le TAC mais pourrait également produire des mesures et des diagrammes pour les captures si nécessaire. Le Groupe a également demandé si le TAC est censé représenter la capture retenue et si la probabilité de surpêche se base tant sur la capture que sur les rejets morts. L'auteur a confirmé que cela était le cas, que le TAC représente la capture retenue admissible et que la probabilité de surpêche se base tant sur la capture que sur les rejets morts.

Le Groupe a noté que la variation dans les diagrammes du TAC pourrait être mieux représentée à l'aide de diagrammes en violon montrant la variation du TAC au cours de la série temporelle pour une CMP.

Le Groupe a demandé s'il serait prudent d'envisager d'établir les indices de 2021 et 2022 à leurs valeurs estimées, ce qui affectera le TAC de départ. L'auteur a noté que cela devrait être réalisé une fois que les données seront disponibles et traitées. Toutefois, il n'est pas nécessaire que cela soit mis en place avant la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord (30 juin 2023) et peut être traité pendant la période qui précède les réunions des Groupes d'espèces de septembre 2023.

Le Groupe s'est demandé si PGK_10 pourrait être omise. Des objections ont été présentées à cette omission et il a été décidé de la maintenir pour l'instant, au moins pour l'examen du SCRS, mais de nombreuses mesures devraient être comprimées pour chaque catégorie lors de leur présentation à la Sous-commission 4.

4.6 Développement et calibrage des CMP

La présentation SCRS/P/2023/066 portait sur le développement et le calibrage des procédures de gestion potentielles (CMP) pour la MSE de l'espadon de l'Atlantique Nord. Un exemple de procédure de calibrage a été montré pour une grille de six modèles opérationnels (OM) en utilisant PGK_6-10 (années 2029-2033) avec une cible de 0,6 comme mesure de calibrage. Cela produit une probabilité de 60% de se situer dans le quadrant vert de la matrice de Kobe sur plusieurs années, simulations et OM. Des exemples de 5 CMP différentes qui sont actuellement développées ont ensuite été montrés (**tableau 10**). Ils incluaient 2 CMP basées sur des modèles de production excédentaire (SMP) (1 Shaefer, 1 Fox), 2 CMP basées sur les ratios de l'indice combiné (dans lesquelles le TAC est ajusté de manière itérative dans chaque cycle de gestion sur la base du ratio de l'indice combiné moyen sur les 2 ou 3 dernières années par rapport à l'indice combiné sur les 2 ou 3 années précédentes), et une CMP basée sur un taux d'exploitation constant (taux actuel calculé comme la moyenne des captures de 2016-2020 divisée par l'indice combiné moyen au cours de la même période).

Le Groupe a discuté des périodes des mesures de performance et des années qui sont incluses dans chacune des statistiques à « court », « moyen » et « long » terme. Les résultats présentés à la réunion et les calibrages se basaient sur les définitions de court, moyen et long terme utilisées avant la [Première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion \(MSE\) pour l'espadon de l'Atlantique Nord \(Anon. 2023\)](#), (6 mars 2023). La Sous-commission avait demandé que les mesures de performance pour l'État, la Sécurité et la Production soient définies comme suit : court terme= 1-10 ans, moyen terme =11-20 ans et long terme = 21-30 ans. Le Groupe a pris acte de cette demande et les inclura dorénavant comme mesures de performance.

Le Groupe a demandé pourquoi certains OM plus productifs semblaient comporter un risque biologique plus élevé que dans des OM moins productifs. L'auteur a noté que cela était probablement dû au fait que l'erreur d'observation pour l'indice combiné était plus importante dans ces scénarios (autocorrélation (AC) et écart type (sd) élevés dans l'indice). Cela était dû au fait que le modèle s'ajustait mieux à l'indice combiné avec une pente plus faible, entraînant donc moins de valeurs résiduelles et une meilleure performance des CMP qui utilisent l'indice.

Il a été noté que la CMP montrée pour le calibrage semblait réussir la mesure de sécurité en termes d'un rare dépassement de 0,4 B_{PME}. L'auteur a indiqué qu'il était probable que satisfaire à PGK est un facteur plus limitant. Le Groupe a indiqué que si, dans le cadre des nouveaux OM, le calibrage sur PGK_6-10 ne satisfait pas à la mesure de sécurité, le calibrage sur la mesure du LRP sera nécessaire.

Le Groupe a demandé si les valeurs de F_{PME} et de B_{PME} avaient été recalculées dans chaque cycle de gestion pour les CMP basées sur des SPM et si la tendance de la B_{PME} dans la CMP pouvait être fournie pour comparaison avec la tendance de la biomasse de l'OM. L'auteur a répondu par l'affirmative, indiquant que cela avait été pris en compte dans les CMP basées sur des modèles de production excédentaire et que la tendance de la biomasse de la CMP pouvait être fournie.

Le Groupe a demandé pourquoi, dans la méthode de ratio de l'indice, le dénominateur change pour chaque cycle de gestion. L'auteur a noté que cela était simplement un choix et qu'il pourrait être également fait par rapport à un point fixe du passé.

Le Groupe a demandé ce qui se produit dans les CMP empiriques si le stock débute dans un état surexploité. Il a été noté que le facteur de calibrage devrait avoir pour résultat de commencer à PGK60 dans les OM.

Le Groupe a noté que le ratio de calibrage semblait changer nettement pour les méthodes de ratio de l'indice de 2 ans par opposition à 3 ans (0,79 contre 1,21) et a demandé pourquoi ce changement était si important. L'auteur a noté qu'ils rechercheraient ce qui se passait dans ces situations.

Le Groupe a noté que dans certaines CMP basées sur des SPM le TAC semblait ne pas augmenter au-delà de 14 kt dans les simulations, même dans les simulations où B/B_{PME} augmentait au-dessus de 2,0 et où F/F_{PME} était également bien en-deçà de 1,0. L'auteur a noté qu'ils rechercheraient ce qui se passait dans ces situations.

4.7 Examen des résultats préliminaires de la performance des CMP

Le document SCRS/P/2023/067 présentait les résultats préliminaires de la MSE parmi les CMP. Le **tableau 10** répertorie les CMP testées. En général, les CMP basées sur un modèle et les CMP empiriques présentaient une performance similaire. Toutefois, SP2_a (un modèle de production excédentaire de Fox utilisant l'indice combiné) présentait la plus haute performance parmi les OM actuels. Les éléments de réflexion incluaient la sélection d'une seule période de calibrage (c.-à-d. PGK à moyen terme (6-10) par opposition à long terme (11-30)) et l'inclusion d'augmentations contre des réductions asymétriques du TAC.

En se basant sur la comparaison des mesures de performance, il était évident que PGK30 (PGK dans 30 ans) n'atteignait pas les objectifs à court ou long terme, et le Groupe a donc recommandé de cesser d'étudier ce scénario. La comparaison entre les cibles de calibrage PGK des années 6-10 et 11-30 montrait que le calibrage sur les années 6-10 permettait également d'atteindre les objectifs à long terme mais que le calibrage sur les années cibles 11-30 ne parvenait pas à atteindre les objectifs à moyen terme. Ce schéma était observé dans l'ensemble des CMP. Par conséquent, le Groupe a recommandé de procéder au calibrage sur les années 6-10 ciblant les probabilités PGK de 51%, 60% et 70% pour comparer les mesures de performance entre les CMP. Un ensemble de périodes de la MP, suggéré par la Sous-commission 4, a également été noté (court terme : 1-10 ; moyen terme : 11-20 ; long terme : 21-30). L'équipe technique devra évaluer ces périodes pour déterminer si elles sont des cibles de calibrage appropriées.

4.8 Discussion sur les prochaines étapes du développement de la MSE

4.8.1 Interactions avec la Sous-commission, incluant l'outil Slick

L'expert en MSE a montré les fonctionnalités de l'application [Slick Shiny](#), un outil interactif permettant de visualiser les résultats de la MSE de l'espadon de l'Atlantique Nord. Le Groupe a soumis d'importants commentaires sur la façon d'améliorer l'application en vue de mieux présenter les résultats à la Sous-commission 4. L'expert en MSE révisera l'outil Slick en conséquence.

Il a été suggéré que l'expert en MSE envisage de créer un objet Slick réduit, de type résumé exécutif, à l'intention des gestionnaires, éventuellement avec une seule mesure de performance par objectif de gestion. Le Groupe s'est demandé s'il était pertinent que le SCRS propose à la Sous-commission 4 des mesures de performance spécifiques à hiérarchiser ou si toutes les mesures devraient être incluses afin que la Sous-commission 4 puisse consulter celles qu'elle juge les plus importantes. Il est à craindre que la présentation de tous les résultats pourrait être pesante.

Les diagrammes Slick individuels ont également été discutés. Le diagramme temporel de Kobe et les diagrammes en violon ont été considérés plus informatifs. Le Groupe a également mis l'accent sur les graphiques linéaires, en demandant d'ajouter une option permettant d'afficher une projection de la production. Le Groupe a averti que les diagrammes en toile d'araignée peuvent prêter à confusion en fonction de la façon dont les mesures sont mises à l'échelle et car ils supposent que toutes les mesures sont pondérées de façon équivalente. Si les diagrammes en toile d'araignée sont présentés, des clauses de non-responsabilité claires doivent être incluses.

Le Groupe a examiné et amendé l'ordre du jour provisoire de la Sous-commission 4. Il a été noté que le résumé et les documents de décision produits pour la [Première réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion \(MSE\) pour l'espadon de l'Atlantique Nord](#) (Anon. 2023) de mars 2023 avaient bien été reçus. Un unique document récapitulatif actualisé sera élaboré pour la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord de juin 2023. Le Groupe a identifié les principaux points de décision pour la réunion, parmi lesquels : opérationnaliser les objectifs de gestion, perfectionner les mesures de performance clés et déterminer s'il convient d'appliquer un changement de TAC minimum entre les cycles de gestion (pour des raisons logistiques afin de réduire la charge de gestion).

D'autres importantes décisions ont été discutées qui pourront être prises à une date ultérieure, notamment l'élimination de CMP, la tolérance pour des changements asymétriques du TAC lorsque de plus grandes réductions du TAC sont acceptables et la période de révision des CMP (par ex. après 3 cycles).

4.8.2 Sessions d'ambassadeurs

Des sessions d'ambassadeurs se tiendront avant chaque réunion de la Sous-commission 4 pour le restant de 2023. Le [Premier webinaire des Ambassadeurs sur la MSE pour le N-SWO](#) est prévu le 12 juin 2023. Il y aura une session en anglais sans interprétation et une autre session en espagnol avec une interprétation de l'espagnol vers le français. Les ambassadeurs présenteront le contexte et la structure de la MSE ainsi que les résultats préliminaires qualitatifs. Les résultats quantitatifs de la MSE mis à jour pour le nouvel ensemble de référence des OM et le calibrage des CMP ne seront pas disponibles jusqu'à la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord du 30 juin 2023.

4.8.3 Développement de CMP

Le Groupe a discuté de façon détaillée des tâches qui doivent être exécutées avant les prochaines réunions afin de rester sur la bonne voie pour achever la MSE d'ici la réunion plénière du SCRS au mois de septembre. L'expert en MSE a encouragé les participants à contribuer aux nouveaux types de CMP à tester. Le Groupe a convenu de ne pas actualiser la MSE avec les nouvelles données de composition par tailles car cela impliquerait une actualisation du modèle majeure et très longue qui n'aurait probablement pas d'influence sur la performance relative des CMP.

Afin de se préparer pour la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord, les tâches suivantes doivent être achevées d'ici le 16 juin 2023 :

1. D'ici le 29 mai 2023 : Conditionner 9 nouveaux OM de référence.
2. 29 mai - 2 juin 2023 : Développer de nouvelles CMP, le cas échéant. Inclure une variante sans restriction de stabilité.
3. 29 mai - 2 juin 2023 : Importer de nouveaux OM dans le cadre de la MSE (établir la façon dont les écarts sont calculés dans l'indice combiné pour les années récentes).
4. 29 mai - 2 juin 2023 : Test de convergence pour déterminer le nombre approprié de simulations.
5. 5 - 9 juin 2023 : Calibrer toutes les CMP sur les objectifs suivants :
 - $PGK_{6-10}=0,6$
 - $LRP=0,15$ [Seulement si le critère de satisfaction $LRP 0,15$ n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK_{6-10}]
 - Calibrer au moins 1 CMP (avec et sans le plafond de stabilité de 25%) sur :
 - $PGK_{6-10}=0,51$
 - $PGK_{6-10}=0,7$

- LRP=0,15 [Seulement si le critère de satisfaction LRP 0,15 n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK₆₋₁₀]
 - LRP=0,1 [Seulement si le critère de satisfaction LRP 0,1 n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK₆₋₁₀]
 - LRP=0,05 [Seulement si le critère de satisfaction LRP 0,05 n'est pas rempli sur la base du calibrage PGK₆₋₁₀]
6. Mettre à jour le document de spécification des essais, y compris la description des OM de robustesse (les OM de robustesse ne seront pas conditionnés avant juin 2023).
 7. Mettre à jour les mesures de performance (vérifier la production dans le diagramme de compromis).
 8. Élaborer des figures :
 - Compromis (PGK vs. TAC ; LRP vs. TAC ; inclure des barres d'erreur)
 - Diagramme temporel de Kobe
 - Graphique linéaire (SSB et production)
 - Quelque chose pour la stabilité (devrait être visualisé dans le diagramme des séries temporelles pour la production, diagrammes en violon du changement du TAC)
 9. Réviser Slick (par ex. ajouter la production aux graphiques linéaires) et créer un objet Slick actualisé.
 10. Supprimer les rapports de diagnostics des OM de l'ancien ensemble de référence.

Les tâches additionnelles suivantes seront achevées avant la Deuxième réunion intersessions du Sous-groupe technique sur la MSE pour l'espadon de l'Atlantique Nord (4-5 septembre 2023) :

1. Répondre aux commentaires de la Deuxième réunion intersessions de la Sous-commission 4 sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) pour l'espadon de l'Atlantique Nord.
2. Comparer l'état du stock de la dynamique des OM par rapport aux estimations SP.
3. Mettre à jour les rapports de diagnostics des OM du nouvel ensemble de référence.
4. Conditionner les OM de robustesse, en accordant éventuellement la priorité aux OM du changement climatique.
5. Tester des CMP ayant les plus hautes performances avec un cycle de gestion de 4 ans.
6. Mettre à jour l'indice combiné (qui utilise toutes les données brutes plutôt que tous les indices) avec 2021 et 2022. Le Président obtiendra les données brutes des scientifiques des CPC. Il est souhaitable d'ajouter les données plus récentes car cela raccourcira le décalage dans les données (par ex. si les données de 2022 sont incluses et si la MP est mise en œuvre en 2024, cela est considéré comme un décalage de 2 ans). Ces données devraient être soumises d'ici le mois d'août 2023.

L'actualisation des indices individuels des CPC jusqu'en 2022 ne sera nécessaire que si les indices individuels sont utilisés dans les CMP. Pour l'actualisation, les modèles de CPUE seront réajustés avec les nouvelles données mais en utilisant le même modèle. Cela implique que les CPC concernées devraient s'engager à actualiser l'indice pour l'application de la MP et que l'expert en MSE devrait étudier l'erreur d'observation par indice. Tout indice actualisé devra être présenté au SCRS en septembre 2023.

5. Étude de simulation en circuit fermé pour l'espadon de l'Atlantique Sud

Le document SCRS/P/2023/070 résumait un ensemble de simulations en circuit fermé pour l'espadon de l'Atlantique Sud. Les OM pour le stock du sud ont été paramétrés en ajustant le [modèle de conditionnement rapide](#) openMSE à la capture, aux indices et aux données de composition par tailles pour le stock du sud. Pour la pente de Beverton-Holt (Mace et Doonan, 1988) et les paramètres de croissance de von Bertalanffy, les OM ont utilisé la sortie d'une distribution a priori à plusieurs variables sur la pente définie dans [Taylor et al., 2022a](#). Dix MP ont été testées incluant des modèles de production excédentaire, des modèles à différences retardées et des modèles structurés par âge. Afin d'illustrer une option pour la sélection des MP parmi ces MP, l'analyse a utilisé un critère de satisfaction qui sélectionnait les MP qui évitaient le LRP de 40%B_{PME} avec une probabilité de 90%, lorsque la probabilité de se situer dans le quadrant vert était de plus de 50%, et lorsque les captures étaient d'au moins 50% de la capture de référence (une mesure de substitution pour la PME). La présentation proposait un ensemble additionnel de OM potentiels à tester. Ils incluaient un axe pour différents choix de distributions a priori, l'ajustement de la pente ou simplement le maintien de la distribution a priori à plusieurs variables et le choix de la grappe de pente. La présentation soulignait aussi le besoin de préciser quels étaient les objectifs globaux de la MSE pour l'espadon du sud, à savoir si on prévoit de mettre en œuvre prochainement une MP ou de développer lentement des simulations pour l'espadon du sud en prévoyant de mettre en œuvre une MP à plus long terme.

Le Groupe a discuté de la présentation. Il a demandé comment les sources de données de chaque MP étaient spécifiées dans le code, notant que les indices utilisés dans l'ajustement du modèle doivent être spécifiés dans les MP sur mesure. Il a également été noté qu'il pourrait être utile d'utiliser l'approche appliquée au stock du sud pour le stock du nord afin de déterminer si les résultats étaient comparables en termes de classement des MP. Il a été répondu que même si l'architecture du code informatique appliqué à l'espadon du sud était identique à celle du nord, l'approche de paramétrage des OM était différente. Par conséquent, il serait raisonnable de s'attendre à des différences dans les résultats.

Le Groupe a également discuté de la portée de la MSE pour l'espadon du sud. Le Groupe a reconnu l'importance de cette étude pour le stock du sud, étant donné que ce type d'étude peut permettre de résoudre certaines incertitudes inhérentes à l'évaluation du stock, en particulier lors de l'évaluation de la performance des MP basées sur un modèle. À cet égard, le Groupe a étudié le besoin de poursuivre cette étude et a estimé que les travaux devraient continuer en se fondant sur les travaux déjà réalisés. Il a noté que le SCRS dispose d'une certaine marge de manœuvre pour entreprendre des projets qu'il juge important mais que compte tenu du volume de travail en cours pour d'autres stocks, un moyen plus pratique pour aller de l'avant serait de poursuivre le lent développement des simulations en circuit fermé pour application à l'avenir.

6. Réponses à la Commission

Le Groupe a examiné deux demandes de la Commission. Les deux réponses seront développées plus avant une fois que des analyses supplémentaires auront été réalisées pour la réunion du Groupe d'espèces de septembre.

7. Recommandations

Recommandations n'ayant pas d'implications financières

Le Groupe recommande que le SCRS développe un logiciel de détermination de l'âge partagé en ligne, hébergé par l'ICCAT. SmartDots (CIEM, 2020) développé par le CIEM a été utilisé pour l'espadon et présenté comme un exemple de ce type de plateforme. Il a également été noté que le Canada développe également une plateforme basée sur les SmartDots. Ce logiciel pourrait être utilisé par d'autres groupes d'espèces de l'ICCAT.

Notant que les captures d'espadons sous-taille sont saisonnières en Méditerranée, que les espadons sous-taille sont soumis à une forte mortalité après leur remise à l'eau et que l'on craint que la mesure ne soit pas efficace, le Groupe recommande d'explorer les impacts de :

- 1) La suppression ou l'ajustement de la taille minimale.
- 2) Du changement de l'époque de la fermeture temporelle actuelle pendant la période de fortes captures de poissons sous-taille.

Étant donné l'importance d'inclure les rejets (morts et vivants) dans la capture déclarée, le Groupe recommande de développer et d'adopter des méthodes standard pour extrapoler les rejets observés à l'effort total et que ceux-ci soient déclarés dans les données de la tâche 1. Le Groupe recommande que les flottilles pêchant là où des lacunes d'échantillonnage subsistent collaborent avec le SWOYP afin de fournir des échantillons qui répondront aux incertitudes actuelles liées à l'évaluation des trois stocks d'espadon.

Compte tenu de l'augmentation de la disponibilité des données spatiales par sexe, le Groupe recommande d'évaluer la sensibilité de l'état du stock à l'introduction de l'utilisation de clés âge-sexe dans le modèle de population.

Le Groupe recommande de comparer les méthodes utilisées pour créer des pistes de marquage électronique de l'espadon.

Notant l'importance de stocker et d'étiqueter correctement les d'échantillons historiques, le Groupe recommande qu'un plan d'archivage à long terme des échantillons biologiques soit créé pour le SWOYP.

Le Groupe continue de noter que la majorité des CPC ne déclarent pas les rejets alors que ces données sont importantes pour informer l'évaluation des stocks et les travaux en cours sur la MSE. À ce titre, le Groupe recommande que les scientifiques nationaux utilisent les informations de leurs programmes d'observateurs nationaux pour estimer les rejets morts et les remises à l'eau de spécimens vivants. Les estimations devraient remonter dans le temps aussi loin que possible.

Par ailleurs, le Groupe recommande que la soumission des échantillons de taille au Secrétariat de l'ICCAT, dans le cadre des obligations de soumission des données des tâches 1 et 2 des CPC, soit réalisée en utilisant le formulaire statistique ST04-T2SZ. Les échantillons de taille déclarés avec le formulaire ST04-T2SZ devront inclure tous les échantillons collectés par les CPC de toutes les pêcheries et les échantillons de taille des rejets morts et vivants (le cas échéant) collectés par leur programme national d'observateurs. Cette recommandation n'empêche pas les CPC de déclarer, à titre facultatif, les échantillons de taille collectés par leur programme national d'observateurs en utilisant le formulaire ST09-DomObPrg.

Le Groupe recommande que les CPC mettent à la disposition du SCRS des échantillons biologiques provenant de leurs pêcheries. Le SCRS s'appuie sur des échantillons biologiques (par exemple, otolithes/épines de nageoire pour déterminer la structure d'âge ; tissus pour l'analyse des spécimens étroitement apparentés et du mélange des stocks, gonades pour estimer la maturité et la fécondité) afin d'estimer l'état des stocks de l'ICCAT et de formuler des recommandations scientifiques et de gestion. Le Groupe souligne qu'il a été difficile d'obtenir ces échantillons des CPC et qu'ils sont essentiels pour produire des évaluations de stocks scientifiquement solides. Dans le cadre de cette exigence d'échantillonnage, il conviendrait d'autoriser les observateurs embarqués à échantillonner les espadons sous-taille en Méditerranée qui sont morts au moment de la remontée de l'engin.

Recommandations ayant des implications financières

Le Groupe recommande de réviser et d'actualiser la section sur la palangre (chapitre 3.1.2) du Manuel de l'ICCAT, dont la dernière mise à jour remonte à 2014. Cela concerne la plupart des groupes d'espèces de l'ICCAT, étant donné que de nombreuses espèces sont capturées par les différentes méthodes englobées dans les pêcheries palangrières. Le Groupe préparera un budget pour ce travail qui sera présenté en septembre 2023 au Groupe d'espèces sur l'espadon. S'il est accepté, ce budget pourrait être partagé entre les différents groupes d'espèces concernés (3.000 euros).

Études sur la biologie et la structure des stocks - programme annuel sur l'espadon (SWOYP) (cette recommandation s'applique tant aux stocks de l'Atlantique Nord et Sud qu'à celui de la Méditerranée) : La compréhension de la biologie de l'espèce, incluant les paramètres relatifs à l'âge, la croissance et la reproduction, ainsi que la structure des stocks et le mélange entre les stocks, est essentielle pour l'application de modèles d'évaluation des stocks réalistes sur le plan biologique et en définitive pour une conservation et gestion efficaces. Compte tenu des incertitudes persistantes, le Groupe recommande à titre hautement prioritaire de poursuivre les études sur la biologie de l'espadon. Un projet de l'ICCAT sur la biologie, la génétique et le marquage par satellite de l'espadon a été lancé en 2018 et le Groupe recommande de poursuivre le projet jusqu'en 2024 et de lui fournir un soutien financier. Le Groupe recommande en outre l'utilisation d'une campagne de recherche multi-stocks afin de combler les lacunes spatio-temporelles en matière d'échantillonnage qui sont communes aux groupes d'espèces de l'ICCAT.

Plusieurs des activités suivantes seront financées par le budget scientifique 2023 de l'ICCAT. Cependant, dans certains cas, un budget supplémentaire sera nécessaire, détaillé ci-dessous :

- Travaux de marquage par satellite : pour couvrir les dépenses des appositions des marques précédemment acquises et de certains équipements de marquage (perches de marquage, etc.), envisager la possibilité d'organiser des sorties dédiées au marquage.
- Reproduction : travail continu de traitement et d'analyse des gonades.
- Âge et croissance : afin d'achever le traitement des épines et des otolithes collectés lors des phases précédentes ; afin de poursuivre une étude de validation de l'âge par carbone radioactif.

- Génétique : poursuite de l'analyse des échantillons de tissus des populations en vue de la différenciation des stocks ; poursuite d'une étude sur la détermination de l'âge épigénétique, à réaliser conjointement avec l'étude par carbone radioactif.
- Une étude sur la viabilité du projet de marquage-récupération des marques apposées sur des spécimens étroitement apparentés pour développer un indice d'abondance indépendant des pêcheries.
- Atelier technique sur la biologie : 7- 8 participants plus deux experts (l'atelier devrait être programmé sur cinq jours en personne).
- Échantillonnage et expédition (priorité aux zones/tailles manquantes telles que définies dans le résumé du projet).
- MSE pour N-SWO : (priorité : élevée) Le Groupe d'espèces a prévu de fournir un jeu final de CMP à la Commission en 2023. Des travaux techniques supplémentaires sont nécessaires en 2024 pour élaborer un document sur les circonstances exceptionnelles et poursuivre l'élaboration des tests de robustesse des modèles opérationnels.

Le Groupe recommande la poursuite des analyses en circuit fermé en 2024 pour le stock de l'Atlantique Sud. Il est donc recommandé qu'une série élargie de simulations en circuit fermé soit réalisée pour le stock d'espadon du Sud en utilisant des modèles opérationnels adaptés à ce stock. Alors que le travail sera principalement effectué par les scientifiques des CPC et le Secrétariat de l'ICCAT, un prestataire examinera la configuration de la simulation et le code.

8. Révision des termes de référence pour les activités de recherche

Aucun terme de référence n'a été examiné. Les termes de référence seront revus par le Groupe d'espèces lors de la réunion annuelle de septembre 2023.

9. Autres questions

Aucune autre question n'a été discutée.

10. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté et la réunion a été levée. Le résumé de la réunion plénière du SCRS sera distribué par le Président pour adoption.

Bibliographie

- Anon. 2023. [Report of the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation \(MSE\)](#).
- Anon. 2022. Report of the 2022 ICCAT Atlantic Swordfish Stock Assessment. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79 \(2\): 392-564](#)
- Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Saber S. 2020. Final report for phase two of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77 \(3\): 136-161](#).
- Goodyear C.P. 1980. *Compensation in Fish Populations* in C.H. Hocum and J.R. Stauffer Jr. (ed), Biological Monitoring of Fish: 253-280
- ICES. 2020. SmartDots User Manual. Version 5. ICES User Handbooks. 21 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.7473>
- Mace I.J., Doonan P.M. 1988. A Generalised Bioeconomic Simulation Model for Fish Population Dynamics. New Zealand fisheries assessment research document. MAFFish, N.Z. Ministry of Agriculture and Fisheries. 88/4, 51 pp.
- Taylor, N.G., Sharma R., and Arocha F. 2022a. A stochastic prior on steepness for Atlantic swordfish derived from life-history information. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79\(2\): 693-704](#).
- Taylor, N.G., Mourato B., and Parker, D. 2022b. Preliminary closed-loop simulation of Management Procedure performance for Southern Swordfish. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79\(2\): 705-714](#).

TABLEAUX

Tableau 1. Captures totales d'espadon (t) disponibles dans la T1NC par stock, groupe d'engins principaux, type de capture (L, DD) et année pour la période 1950-2021.

Tableau 2. Remises à l'eau totales d'espadon à l'état vivant (t) déclarées (classées dans la T1NC avec le code « DL ») par stock, CPC du pavillon, groupe d'engins principaux et année (1950-2021).

Tableau 3. Catalogue standard de SWO-N du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) pour les 30 dernières années (1993 à 2022). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est comparée au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalent (DSet= « t2 »). Le schéma de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité du jeu de données conjoint de la tâche 2 pour une année, un pavillon et un engin donnés. Le score global de SWO-N pour les 30 dernières années (ce catalogue) est également indiqué. Les cellules bleues ombrées (DSet= « t1 » uniquement) pourraient indiquer les captures manquantes.

Tableau 4. Catalogue standard de SWO-S du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) pour les 30 dernières années (1993 à 2022). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est comparée au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalent (DSet= « t2 »). Le schéma de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité du jeu de données conjoint de la tâche 2 pour une année, un pavillon et un engin donnés. Le score global de SWO-S pour les 30 dernières années (ce catalogue) est également indiqué. Les cellules bleues ombrées (DSet= « t1 » uniquement) pourraient indiquer les captures manquantes.

Tableau 5. Catalogue standard de SWO-M du SCRS sur les statistiques (tâche 1 et tâche 2) pour les 30 dernières années (1993 à 2022). Seules les pêcheries les plus importantes (représentant environ 97,5% de la prise totale de la tâche 1) sont présentées. Pour chaque série de données, la tâche 1 (DSet= « t1 », en tonnes) est comparée au schéma de disponibilité de sa tâche 2 équivalent (DSet= « t2 »). Le schéma de la tâche 2 présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= T2CS existe) qui représente la disponibilité du jeu de données conjoint de la tâche 2 pour une année, un pavillon et un engin donnés. Le score global de SWO-M pour les 30 dernières années (ce catalogue) est également indiqué. Les cellules bleues ombrées (DSet= « t1 » uniquement) pourraient indiquer les captures manquantes.

Tableau 6. Résumé des données de marquage conventionnel d'espadon disponibles à l'ICCAT. Nombre de remises à l'eau d'espadon par année et de récupérations associées par année. Le nombre de récupérations sans informations sur la remise à l'eau (inconnu) et de récupérations sans date de récupération est également indiqué.

Tableau 7. Résumé des données de marquage conventionnel de l'espadon (*Xiphias gladius*) : nombre de récupérations groupées par nombre d'années en liberté pour chaque année de remise à l'eau. La dernière colonne indique le taux de récupération (%) pour chaque année de remise à l'eau.

Tableau 8. Configurations des OM de référence.

Tableau 9. Mesures d'état de la MSE, probabilité de se situer dans la zone verte ($SB > SB_{PME}$ et $F < F_{PME}$) du diagramme de Kobe (PGK) pour différentes périodes de simulation.

Tableau 10. CMP actuellement développées décrites dans le document SCRS/P/2023/066.

FIGURES

Figure 1. Captures cumulées totales de SWO-N (débarquements et rejets morts, t) par engin principal et année, disponibles dans la T1NC pour la période 1950-2021. Le TAC respectif correspondant est également indiqué.

Figure 2. Captures cumulées totales de SWO-S (débarquements et rejets morts, t) par engin principal et année, disponibles dans la T1NC pour la période 1950-2021. Le TAC respectif correspondant est également indiqué.

Figure 3. Captures cumulées totales de SWO-M (débarquements et rejets morts, t) par engin principal et année, disponibles dans la T1NC pour la période 1950-2021. Le TAC respectif correspondant est également indiqué.

Figure 4. Cartes de la répartition des captures (t) d'espadon par engin principal et décennie (années 1990 jusqu'aux années 2020). La dernière décennie ne couvre que les captures cumulées de 2020 et 2021 (source : CATDIS).

Figure 5. Densité des marques conventionnelles apposées sur des espadons dans la zone ICCAT dans une grille de 5x5.

Figure 6. Densité des marques conventionnelles récupérées sur des espadons dans la zone ICCAT, dans une grille de 5x5.

Figure 7. Déplacements apparents (flèches : des zones d'apposition vers les lieux de récupération) des espadons marqués de manière conventionnelle.

Figure 8. Aperçu du tableau de bord sur le marquage conventionnel (SWO).

Figure 9. Aperçu du tableau de bord sur le marquage électronique (SWO).

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents et des présentations.

Appendice 4. Résumés des documents SCRS tels que fournis par les auteurs.

Appendice 5. Objectifs de gestion actuels et mesures de performance correspondantes basées sur les contributions reçues lors de la réunion de la Sous-commission 4 de mars 2023.

Table 1. Total swordfish catches (t) available in T1NC by stock, major gear group, catch type (L, DD) and year, for the period 1950 to 2021.

Year	SWO-N				SWO-S				SWO-M				TOTAL			
	Longline		Other surf.		Total	Longline		Other surf.		Total	Longline			Other surf.		Total
	L	DD	L	DD		L	DD	L	DD		L	DD				
1950	1445		2201		3646			100		100	586			586	4332	
1951	966		1615		2581			200		200	580			580	3361	
1952	966		2027		2993			200		200	337			337	3530	
1953	1203		2100		3303			200		200	501			501	4004	
1954	305		2729		3034			100		100	452			452	3586	
1955	619		2883		3502			100		100	340			340	3942	
1956	374		2984		3358	1		0		1	393			393	3752	
1957	1010		3568		4578	124		100		224	395	250		645	5447	
1958	875		4029		4904	92		0		92	414	500		914	5910	
1959	1428		4804		6232	71		100		171	401	200		601	7004	
1960	1042		2786		3828	359		100		459	403	112		515	4802	
1961	2060		2321		4381	816		200		1016	500	112		612	6009	
1962	3202		2140		5342	769		0		769	591	112		703	6814	
1963	9193		997		10190	1418		0		1418	498	224		722	12330	
1964	10833		425		11258	2030		0		2030	686	112		798	14086	
1965	7759		893		8652	2578		0		2578	1423	337		1760	12990	
1966	8503		846		9349	1952		0		1952	1192	560		1752	13053	
1967	8679		428		9107	1577		0		1577	869	448		1317	12001	
1968	8985		187		9172	2348		100		2448	2570	870		3440	15060	
1969	9003		200		9203	4281		200		4481	3313	410		3723	17407	
1970	9484		94		9578	5426				5426	2993	348		3341	18345	
1971	5243		23		5266	2164		2		2166	4496	479		4975	12407	
1972	4717		49		4766	2580				2580	5399	5761		11160	18506	
1973	5929		145		6074	3078				3078	4362	4373		8735	17887	
1974	6267		95		6362	2753				2753	4564	5149		9713	18828	
1975	8778		61		8839	3062				3062	3888	4635		8522	20423	
1976	6663		33		6696	2812				2812	4318	5226		9544	19052	
1977	6370		39		6409	2840		15		2855	4838	5208		10046	19310	
1978	11125		702		11827	2829		17		2846	5186	6141		11327	26001	
1979	11177		760		11937	3374		29		3403	5200	5455		10655	25995	
1980	12831		727		13558	5287		144		5431	6230	5717		11947	30937	
1981	10583		614		11197	4039		37		4076	6450	5334		11784	27056	
1982	13023		192		13215	6364		83		6447	6112	4086		10198	29860	
1983	14062		501		14563	5383		109		5492	6313	4383		10696	30751	
1984	12664		169		12833	8986		242		9227	6709	6957		13666	35726	
1985	14240		143		14383	9224		362		9586	7169	8125		15294	39263	
1986	18283		203		18486	4982		912		5894	8166	8599		16765	41145	
1987	20029		209		20238	5797		233		6030	8776	9544		18320	44589	
1988	19126		399		19525	12602		570		13172	10250	10115		20365	53062	
1989	15554		1707		17261	16573		482		17055	7875	9887		17762	52078	
1990	14215		1457		15672	16705		600		17305	7346	8671		16018	48994	
1991	14276	215	443		14934	13496		397		13893	7365	8381		15746	44573	
1992	14356	383	655		15394	13422		391		13813	7631	7078		14709	43917	
1993	15804	408	526		16738	15739		391		16130	7377	5888		13265	46133	
1994	14365	708	428		15501	17839		1119		18958	8985	7097		16082	50542	
1995	15864	526	715		17105	21584		347		21931	6319	6696		13015	52051	
1996	13822	562	812	26	15222	17859		1	429	18289	5884	6169		12053	45564	
1997	12204	439	370	12	13025	18299	21	222		18542	5389	9304		14693	46260	
1998	11062	476	782	9	12329	13748	10	269		14027	6674	7695		14369	40725	
1999	10717	525	376	4	11622	14823	6	672		15502	6223	7476		13699	40823	
2000	9922	1137	393	1	11453	15448	1	278		15728	7129	8440		15569	42750	
2001	8678	896	432	6	10011	14302	0	826	0	15128	7498	7508		15006	40145	
2002	8799	607	240	8	9654	13576	0	527		14104	8042	4772		12814	36572	
2003	10334	618	486	5	11444	11714	0	920		12634	10748	4945		15694	39771	
2004	11410	313	341	7	12071	12558	1	523		13082	10877	9	3519	14405	39558	
2005	11531	323	516	10	12380	12915		248		13163	10954	113	3555	14622	40166	
2006	10896	215	409	8	11528	13984		212		14196	11323	16	3576	14915	40639	
2007	11478	273	546	8	12306	15318	91	221		15629	11113	19	3094	14227	42162	
2008	10394	235	465	9	11102	11980	6	384		12370	11479	1546	658	13683	37155	
2009	11504	151	485	7	12146	12301		368		12668	11020	1396	819	13235	38050	
2010	11077	148	441	5	11672	12087	147	361		12596	11918	1488	1347	14754	39021	
2011	11796	392	511	9	12709	10854	74	277		11205	10288	1191	1162	0	12640	36555
2012	12976	391	512	10	13890	10255	140	291		10686	9131	1133	782	11046	35622	
2013	11366	199	513	0	12078	8958	0	246		9204	9047	973	49	10070	31352	
2014	10089	156	463	0	10708	9736	46	189		9970	9718	1168	83	0	10969	31646
2015	10194	167	391	0	10752	10047	43	254	0	10345	10675	1230	78	11983	33080	
2016	9913	105	483	0	10501	10461	2	148		10611	10878	1369	53	12300	33412	
2017	9462	149	684	0	10295	10281	111	145	0	10537	8345	1988	57	10390	31223	
2018	8401	152	472	0	9025	10323	26	27	1	10378	6938	1682	61	0	8681	28084
2019	9340	304	600	0	10244	9975	50	57		10081	8041	89	45	8176	28501	
2020	9752	113	587	0	10451	8814	57	93	0	8964	7603	0	60	0	7664	27079
2021	9130	98	517	1	9747	9350	128	33		9511	7258	188	66	0	7512	26770

Table 2. Total swordfish live releases (t) reported (classified in T1NC with the code “DL”) by stock, flag CPC, major gear group, and year (1950 to 2021).

Stock	FlagName	GearGrp	2004	2006	2007	2008	2009	2000	2001	2002	2003	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
SWO-N	Canada	HL																						0
		HP														0			0					
		LL														0		29	20	30	10	9	10	10
		TL																						0
		TW																	0	0	0	0	0	
	Curaçao	PS																			0			
	EU-España	PS																			0			
	Korea Rep	LL																		0	0			0
	Mexico	LL		1	0	0	0						1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
	UK-Bermuda	LL												0		0	0	0				0	0	0
	UK-British Virgin Islands	HL														0								
		HS														0								
		LL													0									
	Trinidad and Tobago	LL												0	0	0				0	0			
	Maroc	GN															0							
		HL															0		0	0				
		LL															0		0	0				0
		PS															0							
		TP															0							
	Saint Kitts and Nevis	TR																0		0				
	St Vincent and Grenadines	LL																	0					
	Japan	LL	339					331	329	224	133	123												0
	Senegal	GN															0							
	USA	LL																	27	33	73	22	35	51
	Guatemala	PS																		0				
	Guyana	LL																						0
	Total		339	1	0	0	0	331	329	224	133	123	1	0	0	0	0	29	47	64	84	31	45	63
SWO-S	Curaçao	PS																		0				
	EU-España	PS																		0				
	Korea Rep	LL											10						0	0				0
	St Vincent and Grenadines	LL																	0					
	Japan	LL																						0
	Brazil	LL			54	3																		
	South Africa	LL														0	0							
	Guatemala	PS																		0				
	Total				54	3							10			0	0		0	0				0
SWO-M	EU-España	LL																	3		15			
	Libya	LL																		0				0
	Maroc	GN															0							
		HL															0							
		LL															0			0				0
		PS															0							
		TP															0							
	Japan	LL																						0
	EU-Cyprus	LL												0		0								0
	Total													0		0	0		3	0	15			0
TOTAL			339	1	55	3	0	331	329	224	133	123	11	0	0	0	0	29	51	64	99	31	45	63

Table 3. SWO-N standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-N overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

Score:		7.89394		T1 Total (t)		16738	15501	17105	15222	13025	12329	11622	11453	10011	9654	11444	12071	12380	11528	12306	11102	12146	11672	12709	13890	12078	10708	10752	10501	10295	9025	10244	10451	9747	0				
Species	Stat	FlagName	Gear	DS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Rank	%	%cum		
SWO	ATN	CP	EU-España	LL	t1	6392	6027	6948	5519	5133	4079	3993	4581	3967	3954	4585	5373	5511	5446	5564	4366	4949	4147	4885	5620	4082	3750	4013	3915	3586	3186	3112	3587	3235	1	38.4%	38%		
SWO	ATN	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2	21.3%	60%	
SWO	ATN	CP	USA	LL	t1	4044	3960	4452	4015	3399	3433	3364	3316	2498	2598	2757	2591	2273	1961	2474	2405	2691	2204	2572	3347	2812	1816	1593	1389	1301	1106	1456	1150	944	3	10.6%	70%		
SWO	ATN	CP	USA	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	4	10.2%	80%	
SWO	ATN	CP	EU-Portugal	LL	t1	1950	1579	1593	1702	902	772	776	731	731	765	1032	1319	900	949	778	747	898	1054	1202	882	1438	1241	1420	1459	1871	1670	2346	2044	2076	5	5.9%	86%		
SWO	ATN	CP	EU-Portugal	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	6			
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t1	2206	1654	1421	646	1005	927	1136	923	984	954	1216	1161	1470	1238	1142	1115	1061	1182	1351	1502	1290	1383	1489	1473	1034	753	965	1286	1363	7				
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	8		
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t1	1126	933	1043	1494	1218	1391	1089	759	567	319	263	575	705	656	889	935	778	1062	523	639	300	545	430	379	456	325	362	417	277	9	5.9%	86%		
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	bc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	10				
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t1	27	7	28	35	239	101	35	38	264	154	223	255	325	333	229	428	720	963	700	700	1000	1000	800	800	750	865	865	852	955	6	3.9%	90%		
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	bc	abc	abc	abc	bc	abc	a	a	a	abc	bc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	11				
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	127	507	489	521	509	286	285	347	299	310	257	30	140	172	103	82	89	88	192	193	115	85	133	152	96	169	122	158	68	7	1.8%	92%		
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	8			
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t1	28	22	189	93	89	240	18	95	121	38	147	87	193	203	267	258	248	176	208	97	275	233	98	85	175	34	33	50	18	15	1.1%	93%		
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	16			
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t1	73	86	104	132	40	337	304	22	102	90	316	56	108	72	85	92	92	73	75	59	96	60	141	135	81	86	92	96	44	9	0.9%	94%		
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	bc	10			
SWO	ATN	CP	USA	HL	t1	38			0	1		5	9	9	12	21	23	35	33	125	94	125	129	121	155	105	88	77	76	62	132	205	219	240	19	0.6%	95%		
SWO	ATN	CP	USA	HL	t2	-1			-1	b	b	c	bc	bc	c	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	20			
SWO	ATN	CP	EU-France	TW	t1		13	13	97	164		60				74	138	102	178	91	46	14	12	32	15	13	35	25	63	87	76	74	70	86	95	21	0.5%	95%	
SWO	ATN	CP	EU-France	TW	t2	a			-1	-1	-1					-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22			
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t1	11	180	150	158	110	130	138	41	75	92	78	83	91	19	29	48	30	21	16	14	16	26	17	13	36	3	6	8	6	23	0.5%	96%		
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	24			
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t1																														25				
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t2																															26			
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t1	2	13	32	322	13	179	60	51	243	64	98	76	9																		27	0.4%	96%	
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	c	ac	ac	ac		-1	b	b	b																	28			
SWO	ATN	CP	Korea Rep	LL	t1	19	16	16	19	15								51	65	175	157	3														29	0.3%	97%	
SWO	ATN	CP	Korea Rep	LL	t2	a	a	a	a	a																										30			
SWO	ATN	CP	USA	RR	t1				6	11	5	21	16	2	22	6	25	61	53	68	76	32	49	54	71	22	35	46	27	34	36	64	53	40	31	0.3%	97%		
SWO	ATN	CP	USA	RR	t2	ab	ab	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	32			
SWO	ATN	CP	Mexico	LL	t1	6	14	10	22	14	28	24	37	27	34	32	44	41	31	35	34	32	35	38	41	33	32	31	37	64	45	30	21	25	33	0.3%	97%		
SWO	ATN	CP	Mexico	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	34			
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	68	60	45	74	11	7	9	30	12	25	29	46	48	15	19	5	8	16	13	18	20	18	29	53	52	31	31	14	13	35	0.2%	97%		
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	b	b	b	b	ab	ab	b	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	36		

Table 4. SWO-S standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing $\pm 97.5\%$ of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-S overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

Score:		7.02716		T1 Total (t)		16130	18958	21931	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12634	13082	13163	14196	15629	12370	12668	12596	11205	10686	9204	9970	10345	10611	10537	10378	10081	8964	9511	74				
Speed	Sto	Stat	FlagName	Gear#	DS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Rank	%	%cum	
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t1	6974	7937	11290	9622	8461	5832	5758	6388	5789	5741	4527	5483	5402	5300	5283	4073	5183	5801	4700	4852	4184	4113	5059	4992	4654	4404	4224	4442	4470	1	42.7%	43%		
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2	1		
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t1	2013	1571	1970	1892	4100	3844	4721	4579	4075	2903	2917	2984	3780	4430	4243	3413	3386	2926	2984	2831	2381	2892	2594	2935	2406	2792	2859	2105	2823	2	23.1%	66%		
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	3	2			
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t1	5256	4699	3619	2197	1494	1186	775	790	685	833	924	686	480	1090	2155	1600	1340	1314	1233	1162	684	976	659	637	915	640	648	552	486	3	10.3%	76%		
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	4	4			
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	846	2829	2876	2873	2562	1147	1168	1303	1149	1164	1254	745	744	377	671	727	612	410	428	496	582	451	554	480	527	472	395	353	532	4	7.4%	84%		
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	a	5	3.1%	87%	
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t1		22						374	452	607	504	187	549	832	1118	1038	518	25	408	366	22	129	395	225	466	600	881	811	774	623	5			
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t2		a					a							ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	abc	abc	abc	abc	abc	6	3.0%	90%			
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	260	165	499	644	760	889	650	713	789	768	850	1105	843	620	464	370	501	222	179	40	103									6				
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t2	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	7	2.4%	92%		
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t1		380	389		441	384	381	392	393	380	354	345	493	440	428	271	367	232	263	184	125	252	236	250	466	369	323	335	224	7	1.7%	94%		
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t2		a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	8	2.4%	94%		
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t1							29	534	344	200	423	353	278	91	300	473	470	291	296	248	316	196	206	328	222	302	355	211	89	37	8	1.7%	94%	
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t2						a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	a	bc	9			
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t1				1			240	143	327	547	649	293	295	199	186	207	142	170	145	97	50	171	152	218	164	189	189	251	149	179	9	1.4%	95%	
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t2				1		ab	ab	ab	ac	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	10	1.0%	96%	
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t1	121	51	103	140	44	106	121	117	531	372	734	343	55	32	65	177	132	116	60	54	37	26	56	36	55	6	32	31	19	10	0.9%	97%		
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t2		1	1	1	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	1	1	1	11		
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t1	202	190	178	166	148	135	129	120	120	120	120	126	147	138	138	172	188	193	60	84	60	94	145	77	65						12	0.4%	97%	
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12			
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t1	198	164	164	7	18	7	5	10	0	2	24	70	36	94	176	223	10	147	70	65	47	53	5	19	11	18	9	15	6	13	0.4%	97%		
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	1	a	1	abc	abc	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	14			
SWO	ATS	CP	Belize	LL	t1				1			17	8								120	32	111	121	207	197	136	45	111	176	166	115	55	2	2	13	0.4%	98%	
SWO	ATS	CP	Belize	LL	t2				a											a	a	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	15				
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t1	192	452	778	60	60																									14	0.4%	98%		
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t2		1	1	1	1	1																								15	0.4%	99%		
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t1																															15	0.4%	99%	
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t2																															15			

Table 5. SWO-M standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-M overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

Score:		4.71515		T1 Total (t)		13265	16082	13015	12053	14693	14369	13699	15569	15006	12814	15694	14405	14622	14915	14227	13683	13235	14754	12640	11046	10070	10969	11983	12300	10390	8681	8176	7664	7512	0			
Speci	Sto	Stat	FlagName	GearG	D5	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Rank	%	%cum
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t1	3260	3844	3035	2617	2458	2458	2680	2639	2236	1841	5844	5452	5560	5253	4564	5246	5438	5919	5313	4474	3304	3921	4883	4540	3882	2289	2461	2231	1998	1	29.8%	30%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t2	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	b	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	ac	abc	abc	1			
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t1	3070	3921	4264	2657	3632	3632	3632	4863	4152	1698	2540	1483	1891	2373	1948															2	12.4%	42%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t2	ab	ab	b	b	b	b	b	ab	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	2			
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t1	1293	1402	1351	1040	1184	1409	867	1396	1402	1421	1165	930	860	1405	1648	2063	1994	1785	1730	1580	1605	2019	2289	1732	1487	1470	1548	1425	1557	3	11.7%	54%	
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	3		
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t1	1568	2520	974	1237	750	1650	1520	1960	1730	1680	1230	1129	1424	1374	1907	989	1132	1494	1306	877	1731	1344	761	761	392	350	745	657	686	4	9.8%	64%	
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t2	ab	ab	ab			ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	4		
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t1	2068	2109	1518	2461	4653	2905	2979	2503	2266	2230	1629	1299	722	603	615	587	477	410	387											5	8.8%	73%	
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t2													b	ab	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	5			
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t1	517	527	169	273	245	323	259	205	754	1149	1670	1954	1801	1455	1107	1713	1388	1501	800	1003	963	968	604	1395	1350	1368	982	951	924	6	7.7%	80%	
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t2																														6			
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t1	354	298	378	352	346	414	468	483	567	1138	285	791	791	949	1024	1232	1233	1238	1267	1265	1262	1302	1307	1273	1377	1338	934	918	891	7	6.9%	87%	
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t2							a	a	a																					7			
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t1	173	185	247	247	247	178	126	166	439	347	238	174	93	496	492	977	570	560	234	433	467	693	705	842	755	725	517	501	446	8	3.3%	91%	
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t2																														8			
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t1	91	47	72	72	100	153	187	175	102	257	163	195	362	239	213	260	266	423	532	503	460	376	489	410	330	308	407	361	391	9	2.2%	93%	
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t2																														9			
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t1	389	415	560	560	560	590	531	599	642	467	427	233	311	87	108																10	1.8%	94%
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t2																															10		
SWO	MED	CP	Türkiye	GN	t1	292	533	306	320	350	450	230	370	360	300	274	317	341	337	352																11	1.4%	96%
SWO	MED	CP	Türkiye	GN	t2																															11		
SWO	MED	CP	Türkiye	LL	t1																															12	1.2%	97%
SWO	MED	CP	Türkiye	LL	t2																															12		
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t1																															13	0.7%	98%
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t2																															13		
SWO	MED	CP	EU-Cyprus	LL	t1	116	159	89	40	51	61	92	82	135	104	47	49	53	43	67	67	38	31	35	35	51	59	54	53	50	45	24	30	56	14	0.5%	98%	
SWO	MED	CP	EU-Cyprus	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	14		
SWO	MED	CP	Libya	LL	t1						11			8	6			10	2		16							585	960	30	70	26	22	19	15	0.5%	99%	
SWO	MED	CP	Libya	LL	t2																															15		
SWO	MED	CP	EU-France	LL	t1										12	27	20	19	22	20	14	14	10	73	39	10	58	119	178	172	108	83	69	104	91	16	0.3%	99%
SWO	MED	CP	EU-France	LL	t2																															16		

Table 6. Summary of SWO conventional tagging data available in ICCAT. Number of SWO releases by year and associated recoveries by year. The number of recoveries without release information (Unk) and recoveries without recovery dates (?) are also shown.

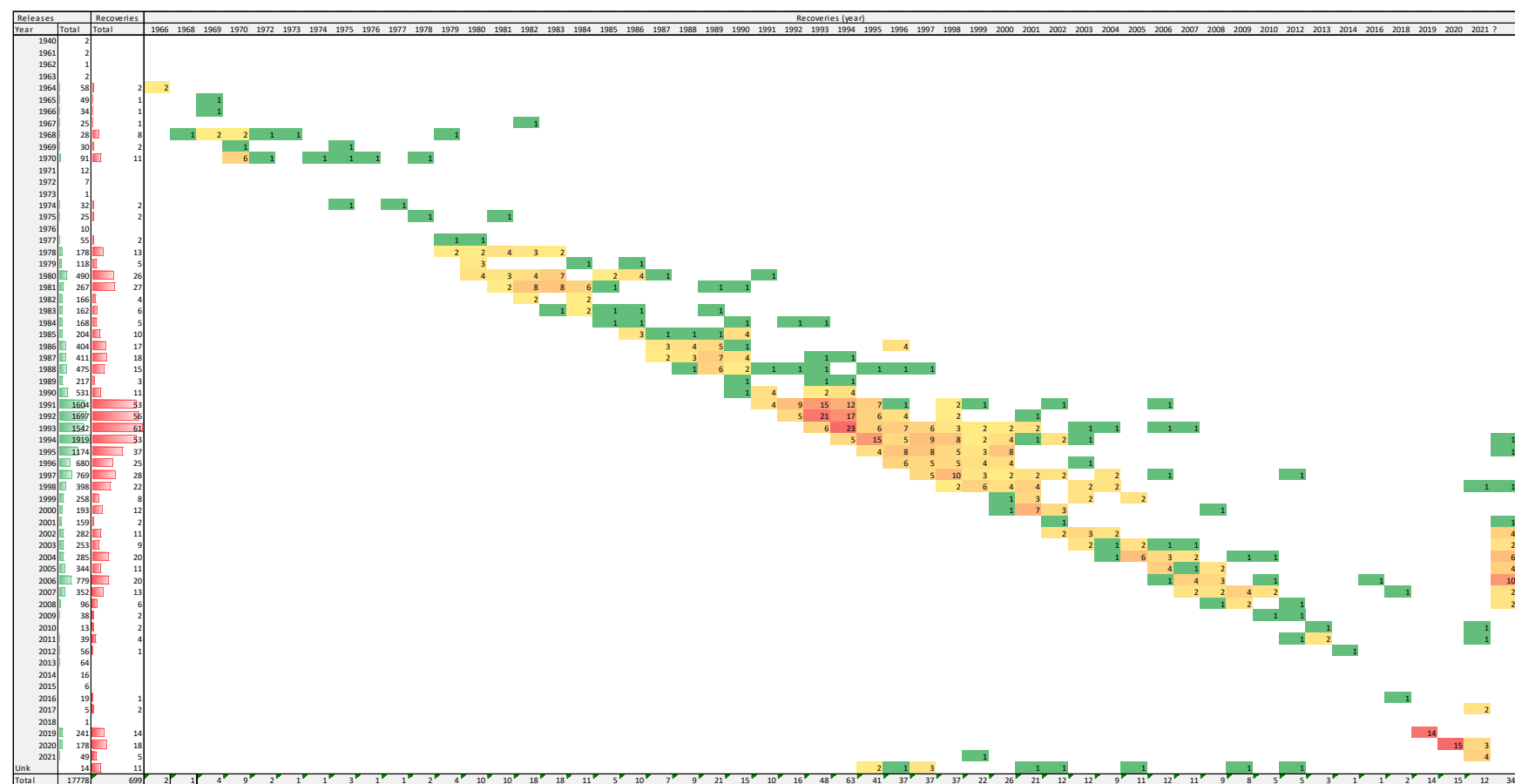


Table 7. Summary of swordfish (*Xiphias gladius*) conventional tagging data: number of recoveries grouped by number of years at liberty in each release year. The last column shows the recovery rate (%) in each release year.

Number of tag Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>)		Years at liberty											Unk	Error	% recap*
Year	Releases	Recaptures	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	10+	15+					
1940	2	0													
1961	2	0													
1962	1	0													
1963	2	0													
1964	58	2		2											3%
1965	49	1				1									2%
1966	34	1				1									3%
1967	25	1								1					4%
1968	28	8	1	2	2	1		1	1						29%
1969	30	2		1				1							7%
1970	91	11	6		1		1	3							12%
1971	12	0													
1972	7	0													
1973	1	0													
1974	32	2		1		1									6%
1975	25	2			1			1							8%
1976	10	0													
1977	55	2		1	1										4%
1978	178	13	1	3	3	2	4								7%
1979	118	5	2	1			1	1							4%
1980	490	26	4	6	7	1		7	1						5%
1981	267	27	8	10	5	2		2							10%
1982	166	4	2	2											2%
1983	162	6	2	2	1			1							4%
1984	168	5	2					3							3%
1985	204	10	2	2	1	1	3	1							5%
1986	404	17	3	3	5	2		4							4%
1987	411	18	5	6	4	1		2							4%
1988	475	15	5	4	1		2	3							3%
1989	217	3		1			1	1							1%
1990	531	11	3	2	2	4									2%
1991	1604	53	12	8	14	12	2	3	2						3%
1992	1697	56	12	24	11	3	3	3							3%
1993	1542	61	21	11	7	7	4	8	3						4%
1994	1919	53	15	7	10	5	6	9				1			3%
1995	1174	37	9	5	9	3	8	2				1			3%
1996	680	25	10	3	7	2	2	1							4%
1997	769	28	11	6	1	3	3	3	1						4%
1998	398	22	6	4	5	1	2	2				1	1		6%
1999	258	8	1	2	1	1	1	2							3%
2000	193	12	5	5	1			1							6%
2001	159	2		1								1			1%
2002	282	11	4	3								4			4%
2003	253	9	3	1	2		1					2			4%
2004	285	20	5	2	3	1		2				6	1		7%
2005	344	11	2	3	1	1						4			3%
2006	779	20	4	3	1	1		1				10			3%
2007	352	13	4	2	4				1			2			4%
2008	96	6	2	1		1						2			6%
2009	38	2		1	1										5%
2010	13	2			1										15%
2011	39	4	1	2					1						10%
2012	56	1			1										2%
2013	64	0													
2014	16	0													
2015	6	0													
2016	19	1			1										5%
2017	5	2					2								40%
2018	1	0													
2019	241	14	14												6%
2020	178	18	17	1											10%
2021	60	5	3										2		8%
?	14	11										11			79%
Grand Total	17789	699	205	146	115	58	46	68	11	1	45	4			3.9%

Table 8. Reference OM configurations.

Variable	OM grid levels (up to May 2023)	Revised levels (May 2023 onward)
Natural mortality	0.1, 0.2, 0.3	No change
Steepness	0.6, 0.75, 0.9	0.69, 0.8, 0.88

Table 9. MSE status metrics, probability of being in green zone ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) of Kobe plot (PGK) for different simulation periods.

Family	Name	Description	Minimum Acceptable Values
Status	PGK_short**	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 1-10 (2024-2033)	51, 60, 70
	PGK_med*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 11-20 (2034-2043)	51, 60, 70
	PGK_long*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 21-30 (2044-2053)	51, 60, 70
	PGK	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	51, 60, 70
	PGK_30	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in year 30 (2053)	51, 60, 70
	POF	Probability of Overfishing ($F > F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	
	PNOF	Probability of Not Overfishing ($F < F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	
Safety	LRP_short*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of the first 10 years (2024-2033)	5, 10, 15
	LRP_med*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of years 11-20 (2034-2043)	5, 10, 15
	LRP_long*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of years 21-30 (2044-2053)	5, 10, 15
	LRP	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any year (2024-2053)	5, 10, 15
Yield	TAC1	TAC (t) in the first implementation year (2024)	
	AvTAC_short*	Median TAC (t) over years 1-10 (2024-2033)	
	AvTAC_med*	Median TAC (t) over years 11-20 (2034-2043)	
	AvTAC_long*	Median TAC (t) over years 21-30 (2044-2053)	
Stability	VarC	Median variation in TAC (%) between management cycles over all years	
	MaxVarC	Maximum variation in TAC (%) between management cycles over all years	No minimum value and 25

* Note: alternative time spans are also being considered for these performance metrics: short (1-6), medium (6-10), long (11-30).

Table 10. Currently developed CMPs described in SCRS/P/2023/066.

Code	Name	Class	Description	Tuned
SP1	Surplus Production 1	Model Based	Schaefer surplus production model, with a HCR that linearly reduces F when estimated B/B_{MSY} is $<0.8B_{MSY}$	a, b, c
SP2	Surplus Production 1	Model Based	Same as SP1, but uses a Fox production model	a, b, c
IR1	Index Ratio 1	Model Free	Adjusts the TAC based on the mean Combined Index over the last 3 years to the mean index over the previous 3 years before that	a, b, c
IR2	Index Ratio 2	Model Free	Same as IR1, but mean index values are calculated as over the 2 most recent years and the 2 years before that	a, b, c
CE	Constant Exploitation Rate	Model Free	Aims to keep the exploitation rate constant at the recent historical level	a, b, c

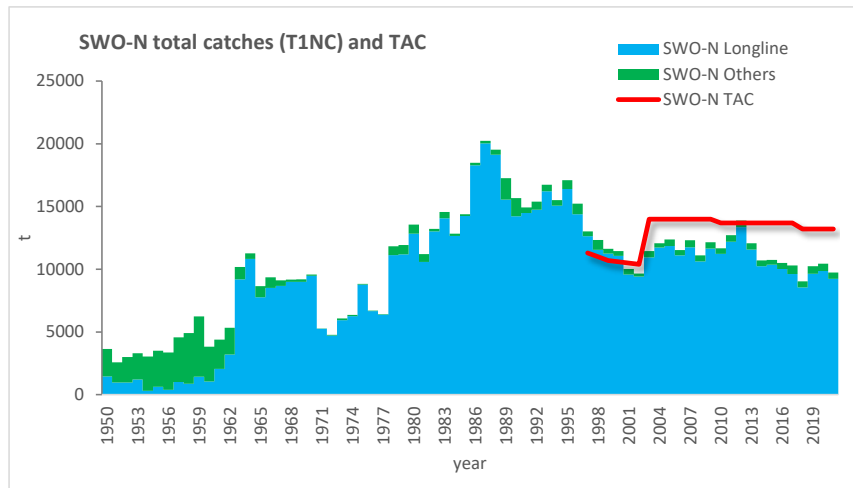


Figure 1. SWO-N total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

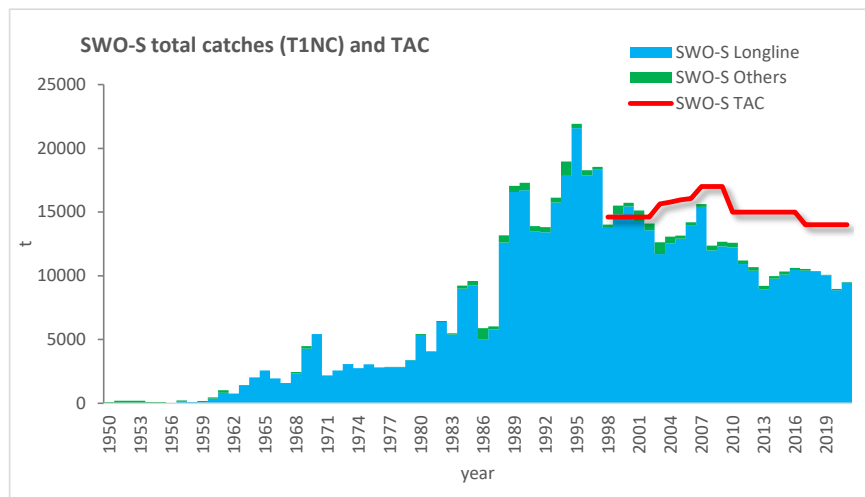


Figure 2. SWO-S total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

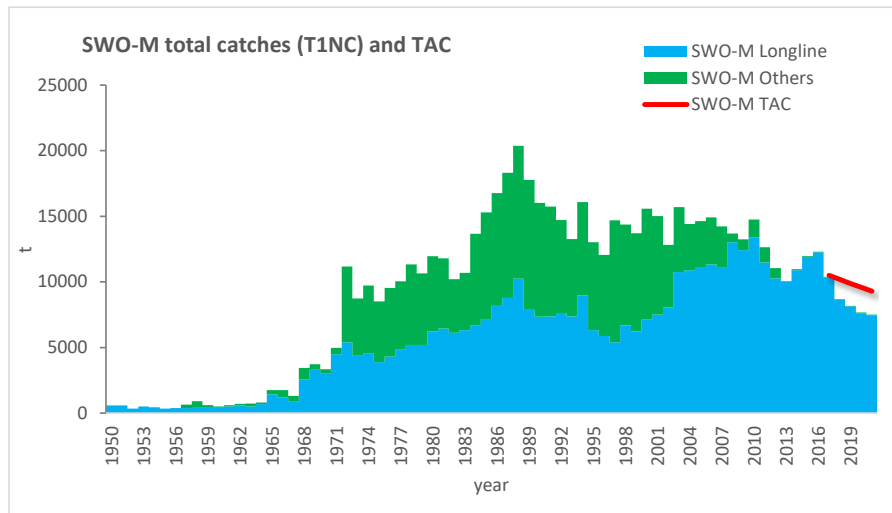


Figure 3. SWO-M total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

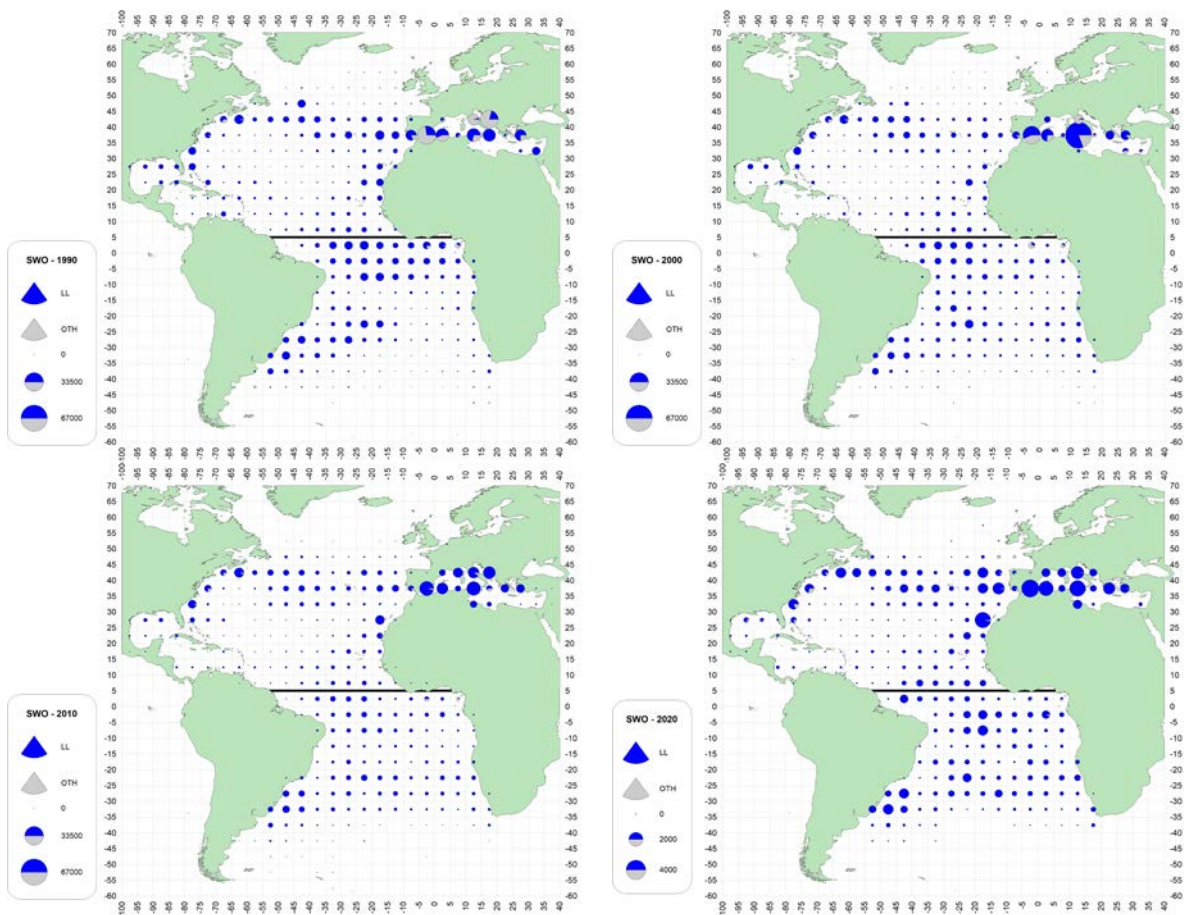


Figure 4. Swordfish maps of catch (t) distribution by major gear and decade (1990s to 2020s). The last decade only covers the cumulative catches of 2020 and 2021 (source: CATDIS).

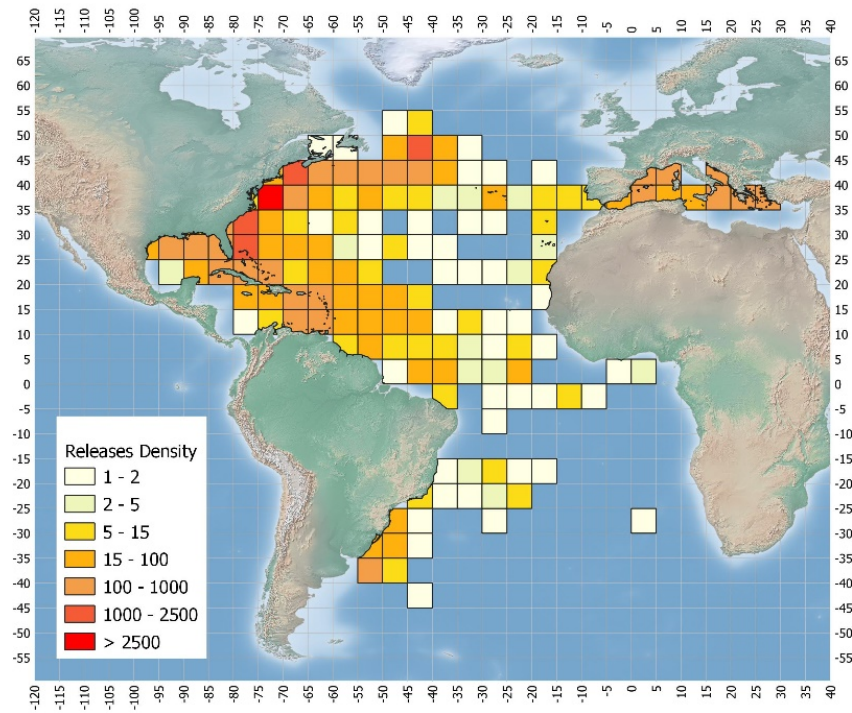


Figure 5. Density of SWO conventional tags released in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

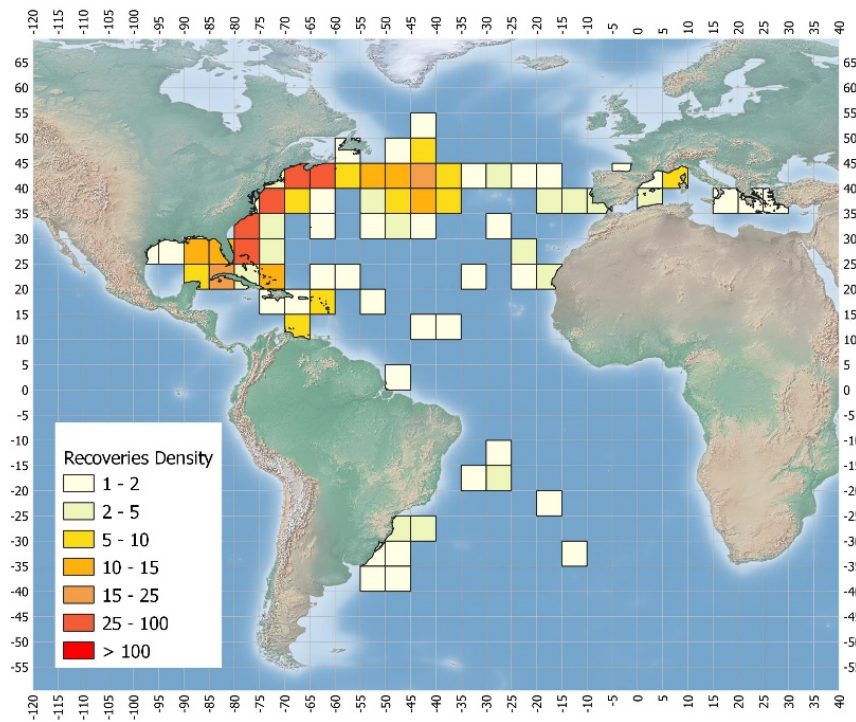


Figure 6. Density of SWO conventional tags recovered in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

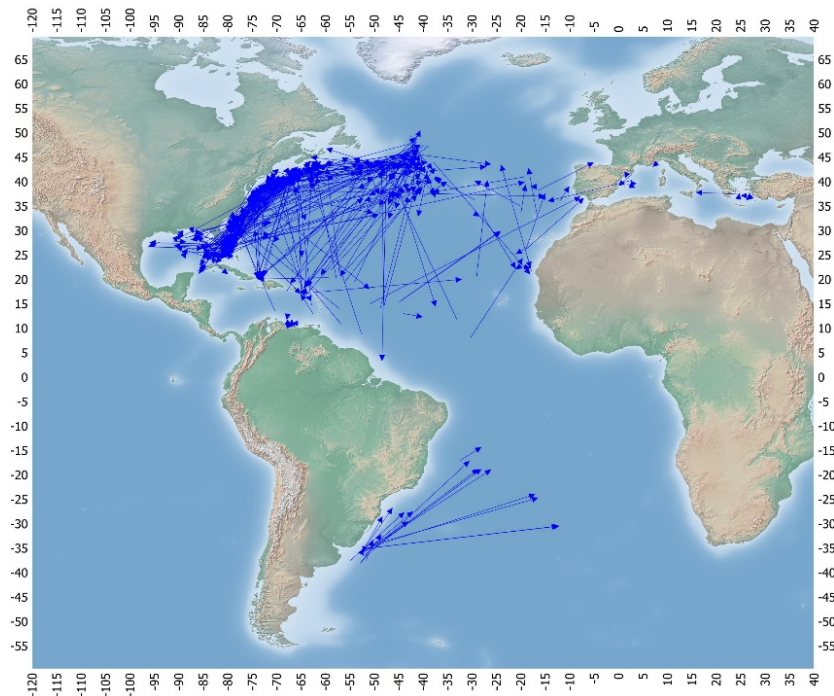


Figure 7. Apparent movement (arrows: release to recovery location) of the SWO conventional tagging.

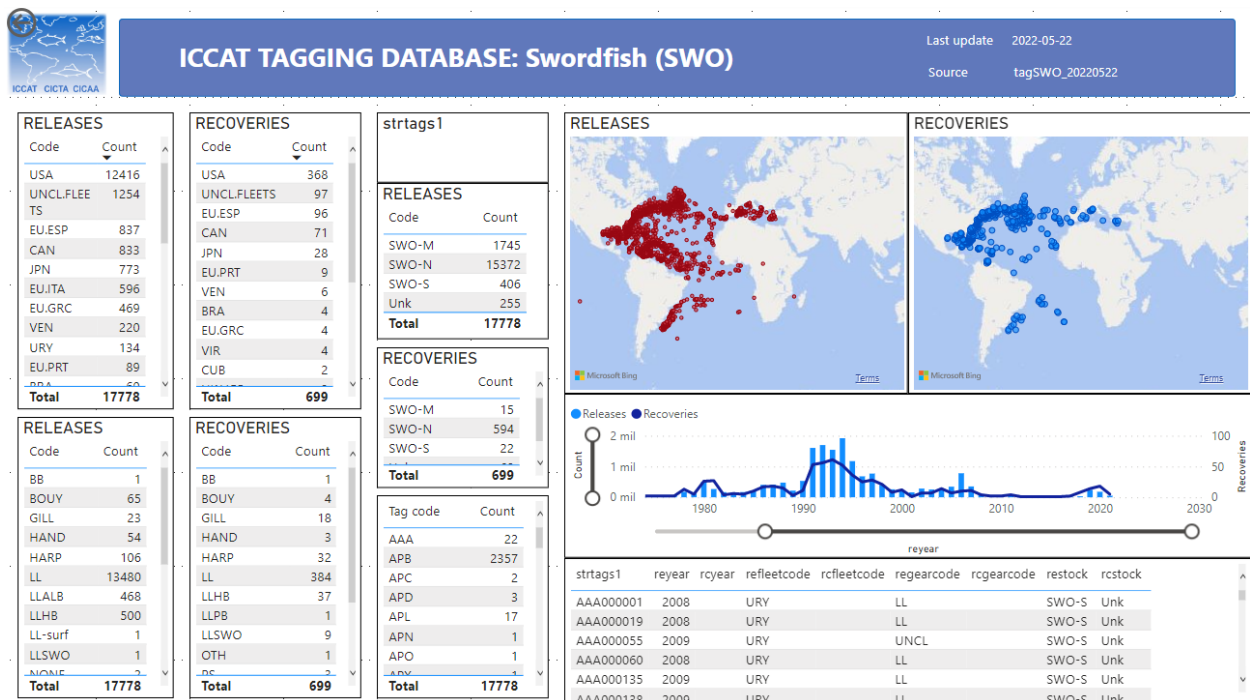


Figure 8. Snapshot of the conventional tagging dashboard (SWO).

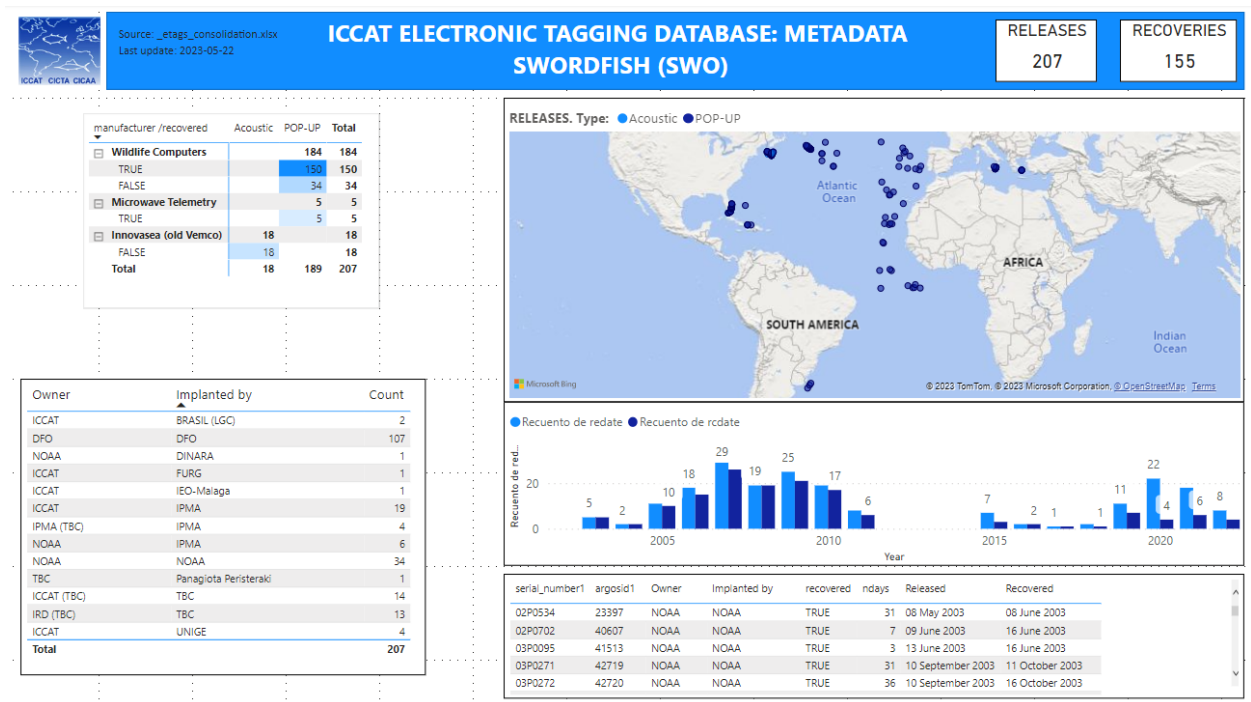


Figure 9. Snapshot of the electronic tagging dashboard (SWO).

Appendix 1

Agenda

1. Opening, adoption of the agenda and meeting arrangements
2. Review of fishery statistics
 - 2.1 Task 1 (catches) data
 - 2.2 Task 2 (catch-effort and size samples) data
 - 2.3 Catch-at-size, Catch-at-age, Weight at Age
 - 2.4 Tagging data
3. Plans for review of indices of abundance
 - 3.1 Best practices and catch per unit effort (CPUE) diagnostics
 - 3.2 Incorporation of spatial and environmental effects
4. Swordfish Year Program (SWOYP)
 - 4.1 Life history project
 - 4.1.1 Ageing and growth
 - 4.1.2 Reproduction and maturity
 - 4.1.3 Genetics and stock boundaries
 - 4.1.4 Sampling activities
 - 4.1.5 Project Phase 6 planning
 - 4.2 Size/sex distribution study
 - 4.3 Sex specific curved/straight length conversion development for the Mediterranean
 - 4.4 Pop-up satellite archival tag project
5. N-SWO MSE
 - 5.1 Review of current development state of the North Atlantic Swordfish MSE
 - 5.2 Review of recent Panel 4 interactions
 - 5.3 Presentation of candidate management procedures (CMPs) in development
 - 5.4 Discussion on MSE development next steps
 - 5.4.1 Panel interactions
 - 5.4.2 Ambassador sessions
 - 5.4.3 CMP development
6. Closed-loop simulation study for South Atlantic Swordfish
7. Responses to the Commission
8. Recommendations and workplan
9. Review of terms of reference for research activities
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

List of participants ^{*1}

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Ouchelli, Amar *

Sous-directeur de la Grande Pêche et de la Pêche Spécialisée, Ministère de la pêche et des productions halieutiques, Route des quatre canons, 16000 Algiers

Tel: +213 550 386 938, Fax: +213 234 95597, E-Mail: amarouchelli.dz@gmail.com; amar.ouchelli@mpeche.gov.dz

Mennad, Moussa

Ministère de la Pêches et des Ressources Halieutiques, CNRDPA, 11 Boulevard Colonel Amirouche, 42415 Tipaza

Tel: +213 560 285 239, Fax: +213 243 26410, E-Mail: mennad.moussa@gmail.com

Tamourt, Amira ¹

Ministère de la Pêche & des Ressources Halieutiques, 16100 Algiers

BRAZIL

Alves Bezerra, Natalia

Researcher, UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco

Tel: +55 819 889 22754, E-Mail: natalia_pab@hotmail.com

Bispo Oliveira, André Luiz ¹

International Negotiations Coordinator, Ministry of Fisheries and Aquaculture, International Advisory, 702974-00 Brasilia DF

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

CANADA

Akia, Sosthène Alban Valeryn

Doctorant, Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews E5B0E4

Tel: +1 506 467 4176, E-Mail: akia.sosthene@dfo-mpo.gc.ca

Atkinson, Troy

Nova Scotia Swordfisherman's Association, 155 Chain Lake Drive, Suite #9, Halifax, NSB3S 1B3

Tel: +1 902 499 7390, E-Mail: atkinsontroy215@gmail.com; hiliner@ns.sympatico.ca

Busawon, Dheeraj

Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB E5B 0E4

Tel: +1 506 529 5889; +1 506 467 5651, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: Dheeraj.Busawon@dfo-mpo.gc.ca

Cossette, Frédéric

200 Kent St., Ottawa, Ontario K1A 0E6

Tel: +1 343 541 6921, E-Mail: frederic.cossette@dfo-mpo.gc.ca

Duprey, Nicholas

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

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

Gillespie, Kyle

Aquatic Science Biologist, Fisheries and Oceans Canada, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB, E5B 0E4

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

* Head Delegate

¹ Some delegate contact details have not been included following their request for data protection.

Greenlaw, Michelle

St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews E5B 0E4
Tel: +1 506 921 0265, E-Mail: michelle.greenlaw@dfo-mpo.gc.ca

Hanke, Alexander

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

Minch, Taryn

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB New Brunswick E5B 0E4
Tel: +1 506 608 0171, E-Mail: taryn.minch@dfo-mpo.gc.ca

Stewart, Nathan

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews NB E5B 0E4
Tel: +1 902 692 8599, E-Mail: nathan.stewart@dfo-mpo.gc.ca

CHINA, (P. R.)

Feng, Ji

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; fj113_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Wan, Faruyi ¹

Shanghai Ocean University, 201306 Shanghai

EGYPT

Elsawy, Walid Mohamed

Associate Professor, National Institute of Oceanography and Fisheries, 210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 004 401 399, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: walid.soton@gmail.com

Saber Abdel Aal, Mahmoud

Researcher, Gear Technology, National Institute of Oceanography and Fisheries - NIOF, 33 A first settlement, PO Box 182 Suez, 11865 New Cairo
Tel: +20 106 158 2353, E-Mail: mahmoudsaber99@yahoo.com; ma.saber@niof.sci.eg

EUROPEAN UNION

Amoedo Lueiro, Xoan Inacio

Biólogo, FIP Blues Technical team, Pza. de Ponteareas, 11, 3ºD, 36800 Pontevedra, Spain
Tel: +34 678 235 736, E-Mail: tecnico@fipblues.com

Coelho, Rui

Researcher, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 508, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

Cortina Burgueño, Ángela

Puerto Pesquero, edificio "Ramiro Gordejuela", 36202 Vigo, Pontevedra, Spain
Tel: +34 986 433 844, Fax: +34 986 439 218, E-Mail: angela@arvi.org

Fernández Costa, Jose Ramón

Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia e Innovación, Centro Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, Spain
Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.csic.es

Garibaldi, Fulvio

University of Genoa - Dept. of Earth, Environment and Life Sciences, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Corso Europa, 26, 16132 Genova, Italy
Tel: +39 335 666 0784; +39 010 353 8576, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: fulvio.garibaldi@unige.it; largepel@unige.it; garibaldi.f@libero.it

Gioacchini, Giorgia

Università Politecnica delle Marche ANCONA, Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente, Via Breccie Bianche 131, 60027 Ancona, Italy
Tel: +39 339 132 1220; +39 712 204 693, E-Mail: giorgia.gioacchini@univpm.it

Macías López, Ángel David

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124; +34 619 022 586, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ieo.csic.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: luigi.pappalardo86@gmail.com; gistec86@hotmail.com; oceanissrl@gmail.com

Pignalosa, Paolo

Technical Director, Oceanis Srl, Via Marittima, 59, 80056 Ercolano - Naples, Italy
Tel: +39 81 777 5116; +39 335 669 9324, E-Mail: oceanissrl@gmail.com

Rosa, Daniela

PhD Student, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 508, E-Mail: daniela.rosa@ipma.pt

Rueda Ramírez, Lucía

Instituto Español de Oceanografía IEO CSIC. C.O. de Malaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124, E-Mail: lucia.rueda@ieo.csic.es

Tugores Ferrà, Maria Pilar

ICTS SOCIB - Sistema d'observació y predicció costaner de les Illes Balears, Moll de Ponent, S/N, 07015 Palma de Mallorca, Spain
Tel: +34 971 133 720, E-Mail: pilar.tugores@ieo.csic.es

GUINEA (REP.)

Kolié, Lansana

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

JAPAN

Kai, Mikihiko

Senior Reseacher, Tuna Fisheries Resources Group, Tuna and Skipjack Resources Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries - NRIFSF, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 5835, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: kai_mikihiko61@fra.go.jp; kaim@affrc.go.jp; billfishkai@gmail.com

Uozumi, Yuji ¹

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

MOROCCO

Abid, Nouredine

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

Ikkiss, Abdelillah

Chercheur, Centre régional de l'Institut national de Recherche Halieutique à Dakhla, Km 7, route de Boujdor, BP 127 bis(civ), HAY EL HASSANI NO 1101, 73000 Dakhla
Tel: +212 662 276 541, E-Mail: ikkiss@inrh.ma; ikkiss.abdel@gmail.com

TUNISIA

Zarrad, Rafik ¹

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)

UNITED STATES

Fisch, Nicholas

National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, 101 Pivers Island Road, Beaufort, North Carolina 28516

Tel: +1 727 798 8424, E-Mail: nicholas.fisch@noaa.gov; nickcfisch@gmail.com

Lauretta, Matthew

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

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

Peterson, Cassidy

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Centre, 101 Pivers Island Rd, Miami, Florida 28516

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

URUGUAY

Domingo, Andrés *

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo

Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: dimanchester@gmail.com

Forselledo, Rodrigo

Investigador, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo

Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

VENEZUELA

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre

Tel: +58 424 823 1698; +58 412 692 8089, E-Mail: farochap@gmail.com

Novas, María Inés

Directora General de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura - MINPESCA

Tel: +58 412 456 3403, E-Mail: oai.minpesca@gmail.com; asesoriasminv@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Su, Nan-Jay

Associate Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Beining Rd., Zhongzheng Dist., 202301 Keelung City

Tel: +886 2 2462 2192 #5046, Fax: +886-2-24622192, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

COSTA RICA

Álvarez Sánchez, Liliana

Funcionaria de la Oficina Regional del Caribe – Limón, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, 4444

Tel: +506 863 09387, Fax: +506 263 00600, E-Mail: lalvarez@incopesca.go.cr

Pacheco Chaves, Bernald

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPESCA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro, Puntarenas, 333-5400

Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopesca.go.cr

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

ECOLOGY ACTION CENTRE - EAC

Isnor, Holly

Ecology Action Centre - EAC, 2705 Fern Lane, Halifax Nova Scotia B3K 4L3, Canada

Tel: +1 902 580 0600, E-Mail: hollyisnor@ecologyaction.ca

Pardo, Sebastián

Ecology Action Centre - EAC, 2705 Fern Lane, Nova Scotia B3K 4L3, Canada

Tel: +1 902 429 2202 Ext. 161; +1 604 788 1524, E-Mail: sebpardo@ecologyaction.ca

THE OCEAN FOUNDATION

Miller, Shana

The Ocean Foundation, 1320 19th St., NW, 5th Floor, Washington, DC 20036, United States

Tel: +1 631 671 1530, E-Mail: smiller@oceanfdn.org

WORLDWIDE FUND FOR NATURE – WWF

Buzzi, Alessandro

WWF Mediterranean, Via Po, 25/c, 00198 Roma, Italy

Tel: +39 346 235 7481, Fax: +39 068 413 866, E-Mail: abuzzi@wwfmedpo.org

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.

SCRS Chairman, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149, United States

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

EXTERNAL EXPERT

Hordyk, Adrian

2150 Bridgman Avenue, Vancouver British Columbia V7P2T9, Canada

Tel: +1 604 992 6737, E-Mail: adrian@bluematterscience.com; a.hordyk@oceans.ubc.ca

ICCAT Secretariat

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Mayor, Carlos

García, Jesús

Appendix 3

List of papers and presentations

<i>DocRef</i>	<i>Title</i>	<i>Authors</i>
SCRS/2023/016	Final report for Phase 4 of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G. and Macías D.
SCRS/2023/062	Report of the workshop on swordfish, billfishes and small tuna age reading	Anon.
SCRS/2023/095	Development state of the North Atlantic Swordfish MSE process in May 2023	Gillespie K., Hordyk A., Schirripa M., Coelho R., Duprey N., Hanke A., Miller S., Rosa D. and Rueda L.
SCRS/2023/097	Ageing and growth workshop report	Rosa D.
SCRS/2023/102	ICCAT Rec [16-05] on discards of Swordfish in the Mediterranean: contributions for more efficient management of the fishery	Garcia-Barcelona S., Ortiz de Urbina J.M., Francisco Moreno de la Rosa J., Rioja P. and Macías D.
SCRS/2023/104	A Hierarchical Cluster Analysis of South Atlantic Swordfish CPUE Series	Taylor N.G.
SCRS/P/2023/060	Update on the age and growth component of the Swordfish Year Program	Rosa D., Busawon D., Quelle P., Krusic-Golub K.H., Andrews A., Garibaldi F., Mariani A., DiNatale A., Schirripa M., Alves Bezerra N., Su N., Gustavo Cardoso L., Arocha F., Lombardo S., Campello T., Santos M., Travassos P., Brown C., Hanke A., Gillespie K. and Coelho R.
SCRS/P/2023/061	Swordfish size and sex-ratios distribution in the Atlantic	Rosa D., Schirripa M., Gillespie K., Macias D., Forselledo R., Mourato B., Mikiyiko K., Arocha F., Su N., Kerwath S., Bahou L., Pappalardo L., Diaz G., Lino P., Salmeron F., Ortiz de Urbina J., Cardoso L., Sant'Ana R., Travassos P., Santos M., Domingo A., Báez J., Hanke A., Brown C. and Coelho R.
SCRS/P/2023/062	Update on the satellite tagging of swordfish under the Swordfish Year Program	Rosa D., Gillespie K., Garibaldi F., Orbesen E., Gustavo Cardoso L., Snodgrass D., Santos C., Macias D., Ortiz de Urbina J., Forselledo R., Miller P., Domingo A., Santos M., Brown C. and Coelho R.
SCRS/P/2023/063	Key Decision Points for Developing Operating Models for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A., Schirripa M., Gillespie K.
SCRS/P/2023/064	Index Diagnostic Reports for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/065	Overview of Performance Metrics Developed for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/066	Development and Tuning of Candidate Management Procedures for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/067	Review of Preliminary Results of Candidate Management Procedures for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/068	Updates and plans for future analysis on swordfish reproduction under the Short Term contract for ICCAT swordfish growth, reproduction and Genetics studies.	Macias D.

SCRS/P/2023/070	Update on Southern Swordfish Closed loop simulation	Taylor N.G.
SCRS/P/2023/071	Genetic structure and diversity, fitness, evolutionary potential and distribution of Atlantic and Mediterranean swordfish stocks: new insight from ddRAD and WGS analyses	Gioacchini G., Gillespie K., Rosa D., Busawon D., Bezerra, Natália A., Travassos P., Hilário T.C., Hazin F.H.V. (in memoriam), Macías D., Galluci A.M., Poisson F., Garibaldi F., Cardoso Gustavo L., Pappalardo L., Su N., Parker, D., Tserpes G., Arocha F., Shikongo T., Di Natale A., Addis P., Mariani A., Santos M.N., Coelho R., Hanke A. and Carnevali O.
SCRS/P/2023/072	Planning for Phase 6 of the ICCAT swordfish biology program	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G. and Macías D.
SCRS/P/2023/073	Research plans for phase five of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G. and Macías D.
SCRS/P/2023/074	Summary of Panel 4 NSW0 MSE interactions in 2023	Gillespie K.
SCRS/P/2023/094	ICCAT Rec [16-05] on discards of Swordfish in the Mediterranean: contributions for a more efficient management of the fishery	García-Barcelona S., Rueda L., Ortiz de Urbina J.M., Moreno de la Rosa J.F., Rioja P. and Macías D.

Appendix 4

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2023/016 – This paper summarizes work completed in phase 4 of the ICCAT swordfish biology program (SWOYP). The goal of the program is to resolve key uncertainties important to the assessment: stock boundaries and mixing; growth and ageing; and reproduction and maturity. In this phase of the program, an additional 498 swordfish were sampled for tissues, spines and otoliths, gonads, and other characteristics. Progress was made on identifying genetic markers important for stock identification; development of ageing protocols and reference sets; and developing maturity ogives. The paper identifies spatial-temporal gaps which still require sample collection to support this work.

SCRS/2023/062 – This report describes the Workshop on swordfish, billfishes and small tuna age reading that took place in IPMA-Olhão, Portugal in February 2023. The three species groups have ongoing biology programs for the improvement of the biological knowledge of the various species, specifically, the small tuna year program (SMTYP) for small tunas (focused on *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* and *Acanthocybium solandri*), the swordfish year program (SWOYP) for swordfish (*Xiphias gladius*), and the Enhanced Programme for Billfish Research (EPBR) dedicated to billfishes (focused on *Tetrapturus albidus*, *Makaira nigricans* and *Istiophorus albicans*). The three programs include age and growth studies, with collection of both spines and otoliths for the scope species, therefore the major objectives of the workshop were to enhance expertise among ICCAT scientists for these species by sharing knowledge between experts, standardize methodologies, review work already completed and progress plans for next steps in these research programs.

SCRS/2023/095 – This paper provides an update on the development of the North Atlantic Swordfish management strategy evaluation (MSE) since the last meeting of the SWO species group in September 2022. The SCRS is scheduled to provide a set of CMPs to the Commission in 2023 and important steps are required in 2023. This paper reviewed assumptions in the operating models with regard to the stock biology and fleet behaviour. Recent updates include modifications to the steepness axis to values, introducing values that the group deemed to be more plausible. This paper also outlined the SWO MSE technical team's suggestions on appropriate performance metrics and processes for developing and selecting CMPs. Lastly, the paper described next steps for engagement with ICCAT's Panel 4.

SCRS/2023/104 – This paper presents a method for clustering CPUE series with similar trends and applying it for Southern CPUE series. The method consists of visual examination of the series with Lowess fitting, residual plots, cross-correlation analysis, and hierarchical cluster analysis. The hierarchical cluster analysis uses complete linkage clustering. This computes all pairwise dissimilarities between the correlation coefficients in cluster 1 and the elements in cluster 2. It then considers the largest value of these dissimilarities as the distance between two clusters. I focused on defining two clusters. The analysis shows a highly correlated group of indices (the Uruguayan Longline, the Uruguayan historical longline, the South African Longline, the late Japanese Longline, the western Spanish Longline, the Chinese Taipei Longline, and the northern Spanish longline), and a second group that have different trajectories (the early Japanese Longline, the Brazilian Longline, and the late Chinese Taipei Longline series). Each cluster can define scenarios or Operating Models in stock assessment or Management Strategy Evaluation, respectively.

SCRS/P/2023/060 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/061 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/062 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/063 – This presentation provided an overview of the key decision points for the operating models for the North Atlantic swordfish MSE. The presentation described the current Reference and Robustness operating models (OMs). Summaries of meta-analyses of the steepness parameter (h) of the Beverton-Holt stock-recruitment relationship were shown. A method was presented to use the Goodyear compensation ratio to determine h values to use in the Reference OMs and Robustness OMs.

SCRS/P/2023/064 - This presentation demonstrated how the indices are generated in the projections of the North Atlantic swordfish MSE. For each OM and each index, the statistical properties of the deviations between the observed index and the predicted biomass (or numbers) associated with that index are calculated. Summary statistics of standard deviation and auto-correlation factor of the residuals in log-space are calculated, and then these statistics used to generate auto-correlated residuals for the projection period. This process was demonstrated for the Combined Index across the Reference OMs. The same process for the fleet-specific indices was demonstrated for a few select indices and OMs

SCRS/P/2023/065 - This presentation summarized the performance metrics that have been developed for the North Atlantic swordfish MSE. The performance metrics are grouped into four categories: Status, Safety, Yield, and Stability. The presentation included figures that show how the performance metrics from each category are calculated.

SCRS/P/2023/066 - This presentation provides an update on the maturity data collected and analysed by the SWOYP and the next steps for improving spatial and temporal coverage of sampling for reproductive analysis. Data analysed to date show a series of spatial/temporal gaps that need improvement to better estimate reproductive parameters as L50 and spawning periods. Sampling conducted under phases 3 and 4 of the program improved sampling coverage. The following steps in the reproduction chapter will be: to analyse the samples collected in these phases for maturity and gonad staging and obtain an improved estimate of the L50 and estimate spawning seasons and areas by stock. Some gaps remain in the temporal and spatial coverage that has to be addressed to obtain accurate estimates of reproductive parameters.

SCRS/P/2023/067 - This presentation summarized the performance of a set of preliminary candidate management procedures for the North Atlantic swordfish MSE. The results demonstrated the trade-offs between different management outcomes, and described a process for identifying the CMPs that had the highest performance. The presentation discussed the implications of different tuning targets and guided the Group in a discussion regarding the best way to present the results of the MSE to a broad audience.

SCRS/P/2023/068 - This presentation provides an update on the maturity data collected and analysed by the SWOYP and the next steps for improving spatial and temporal coverage of sampling for reproductive analysis. Data analyzed to date shows a series of spatial/temporal gaps that need improvement to better estimate reproductive parameters as L50 and spawning periods. Sampling conducted under phases 3 and 4 of the program improved sampling coverage. The following steps in the reproduction chapter will be: to analyse the samples collected in these phases for maturity and gonad staging and obtain an improved estimate of the L50 and estimate spawning seasons and areas by stock. Some gaps remain in the temporal and spatial coverage that has to be addressed to obtain accurate estimates of reproductive parameters.

SCRS/P/2023/070 - This presentation summarized a set of southern Atlantic SWO closed-loop simulations. OMs for the southern stock were parameterized by fitting openMSE's Rapid Conditioning Model to catch, indices, and length-composition data for the southern stock. For the Beverton-Holt steepness and von Bertalanffy growth parameters, OMs used the output from a multi-variate prior on steepness. Ten MPs were tested that included surplus production models, delay-difference, and age-structured models. To illustrate an option for MPs selection from among these MPs, the analysis used a satisficing criterion that selected MPs that avoided the 40%BMSY limit reference point with 90% probability, where the probability of being in the green quadrant was more than 50%, and where the catch was at least 50% of the reference catch (a proxy for MSY). The presentation proposed an additional set of candidate OMs to test. These included: an axis for different prior choices, fitting steepness or just keeping multivariate prior, and the choice of the CPUE cluster. The presentation emphasized the need to clarify the overall objectives of the southern Swordfish MSE.

SCRS/P/2023/071 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/072 – The presentation outlined priorities for work in phase 6 of the swordfish biology program (SWOYP), in particular the spatial-temporal sampling gaps that still need to be addressed. This plan includes a proposal for sample collection in hypothesized spawning areas in the Sargasso Sea and the Gulf of Guinea. Additional work is needed to improve growth models and maturity ogives.

SCRS/P/2023/073 – This presentation outlines research plans for phase 5 of the swordfish biology program (SWOYP). This phase will focus on age validation studies using bomb radiocarbon and epigenetic ageing; filling gaps in maturity ogive data; and better defining stock boundaries and mixing.

SCRS/P/2023/074 – This presentation provided a summary of the SCRS's interactions with PA4 in early 2023 and described key decisions and interactions that are needed with the Panel later in 2023 in preparation for the Commission's selection of a CMP, scheduled for later 2023.

SCRS/P/2023/094 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/076 – This presentation explored the consequences of the 10 cm increase of the Minimum Landing Size (MLS) following ICCAT Recommendation 16-05. It uses data from Observers (2017-2021) and Total Reported Landings to estimate the number of kilos discarded by the surface longline fleet targeting swordfish in the Spanish Mediterranean for each month the fleet is active (April to December) for the fraction of fish ranging from 90 to 100 cm straight lower jaw fork length (LJFL). This estimation on the monthly amount of discarded fish is added to the total amount of reported landings for each month of the year (from 2017 to 2021) to explore in which month of the year the TAC is reached when this fraction of fish is included in the total catches. In addition, a preliminary analysis on the carbon footprint of the fleet is conducted. Results show that reducing the MLS at 90 cm would consume the TAC earlier in the year, which would reduce the duration of the fishing season and consequently the carbon footprint of the fleet.

Appendix 5

Current management objectives and corresponding performance metrics based on input received at the March 2023 Panel 4 meeting.

<i>Management Objectives (Res. 19-14)</i>	<i>Proposed Corresponding Performance Metrics</i>
<i>Status</i> The stock should have a [51, 60, 70]% or greater probability of occurring in the green quadrant of the Kobe matrix.	<i>PGK_{short}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 1-10 <i>PGK₆₋₁₀</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 6-10 <i>PGK_{med}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 11-20 <i>PGK_{long}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 21-30 <i>PGK</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) over years 1-30 <i>PGK₃₀</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in year 30 <i>POF</i> – Probability of overfishing ($F > F_{MSY}$) over years 1-30. <i>PNOF</i> – Probability of not overfishing ($F < F_{MSY}$) over years 1-30.
<i>Safety</i> There should be a [5, 10, 15]% or less probability of the stock falling below B_{LIM} ($0.4 * B_{MSY}$) at any point during the 30-year evaluation period.	<i>LRP_{short}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 1-10 <i>LRP_{med}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 11-20 <i>LRP_{long}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 21-30 <i>LRP</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 1-30
<i>Yield</i> Maximize overall catch levels.	<i>C1</i> – TAC in the first management cycle (years 1-3) <i>AvTAC_{short}</i> – Median TAC (t) over years 1-10 <i>AvTAC_{med}</i> – Median TAC (t) over years 11-20 <i>AvTAC_{long}</i> – Median TAC (t) over years 21-30
<i>Stability</i> Any increase or decrease in TAC between management periods should be less than [25]%. [also test no stability limitation]	<i>VarC</i> – Median variation in TAC (%) between management cycles over years 1-30 <i>MaxVarC</i> – Maximum variation in TAC (%) between management cycles over years 1-30