

Rapport du Programme de recherche de l'ICCAT sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP) *(Rapport d'activités de la dernière partie de la phase 13 et la première partie de la phase 14 (2023-2024))*

1. Introduction

Le Programme de recherche sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP) a officiellement débuté fin 2009 dans l'objectif d'améliorer : a) la collecte des données de base, y compris des données indépendantes des pêcheries ; b) la compréhension des principaux processus biologiques et écologiques et c) les modèles d'évaluation et la formulation de l'avis scientifique sur l'état du stock. Des informations générales sur les activités et les résultats du GBYP et sur des questions budgétaires et administratives du GBYP, depuis le début du Programme jusqu'à présent, sont disponibles sur la [page web du GBYP](#). Tous les documents pertinents liés à l'élaboration du programme, y compris les rapports finaux de chaque activité et les documents scientifiques dérivés, les rapports annuels au Comité permanent pour la recherche et les statistiques (SCRS) et à l'Union européenne, les rapports des ateliers du GBYP et des réunions du comité directeur (SC) sont également facilement accessibles sur la [page web du GBYP](#).

La phase 13 du GBYP a officiellement débuté le 1^{er} mai 2023 suite à la signature de l'accord de subvention pour le cofinancement de la phase 13 du GBYP (projet 101133291) et s'est achevée le 31 juillet 2024. La phase 14 a débuté le 1^{er} février 2024 (accord de subvention 101169569) et est prévue pour une durée de 23 mois, en tant que projet biennal couvrant les activités du GBYP tout au long des années 2024 et 2025. Par conséquent, le présent rapport décrit les activités menées entre septembre 2023 et décembre 2024.

2. Activités scientifiques et résultats obtenus par axe d'activité

2.1 Récupération et gestion des données

Aucune activité de récupération des données n'a été menée au cours des phases 13 et 14, étant donné qu'aucun nouveau jeu de données ancien pertinent n'a été identifié. Ainsi, outre les tâches de gestion des données de routine, telles que l'actualisation de la plateforme de données pour stocker les informations issues de l'activité des prospections aériennes, la contribution à la mise à jour de la base de données (DB) des marques conventionnelles de l'ICCAT et la compilation des jeux de données pertinents pour répondre à six demandes de données externes, la plupart des efforts se sont concentrés sur le développement de bases de données relationnelles. Ces dernières visent à stocker et à analyser correctement les données biologiques issues des activités de recherche et celles liées au programme de marquage électronique.

Une fois la phase de développement terminée, la base de données relationnelle des données biologiques intégrera toutes les informations pertinentes disponibles, fournies par le GBYP ou par les équipes de recherche nationales des CPC. Elle permettra également de développer de vastes études collaboratives afin d'estimer des paramètres biologiques plus fiables et d'optimiser les programmes d'échantillonnage, en veillant à ce qu'ils soient complémentaires.

En ce qui concerne la base de données des marques électroniques (ETAGS), les tests effectués avec les jeux de données stockés ont révélé divers problèmes qui devront être résolus dans les phases futures, ainsi que l'optimisation du fonctionnement de la base de données et sa mise au point. En outre, un nouvel ensemble de métadonnées a été ajouté à la base de données ETAGS, comprenant un grand nombre de données essentielles provenant des principaux fabricants de marques électroniques et fournisseurs de services par satellite. Elle permettra d'analyser en détail la performance des marques satellitaires utilisées (pour toutes les espèces de l'ICCAT) et donc de répondre aux demandes du SCRS dans ce domaine. Une fois que tous les jeux de données pertinents auront été incorporés et compilés, la base de données ETAGS permettra d'effectuer de vastes analyses conjointes, qui contribueront à améliorer les connaissances sur la structure et les schémas spatiaux de la population de thons rouges.

2.2 Indices des stocks indépendants des pêcheries : prospections aériennes de concentrations de reproducteurs de thon rouge et prospections larvaires de thon rouge du GBYP

Deux types principaux d'activités ont été entrepris en relation avec les prospections aériennes du GBYP au cours de cette période de déclaration : la mise à jour de la série temporelle de l'indice incorporant les résultats des campagnes 2023 et 2024 et le développement de nouvelles campagnes au cours de l'été 2024.

En ce qui concerne les campagnes aériennes de 2024 du GBYP, quatre répliques ont été couvertes à la fois en mer des Baléares (zone A) et en Méditerranée centrale (zones C et E), entre la fin du mois de mai et le début du mois de juillet, en suivant la même conception et la même méthodologie d'observation que celles utilisées en 2023. Avant les missions, une formation en ligne a été organisée avec la participation de tous les membres d'équipage (pilote, observateurs professionnels et deux observateurs scientifiques) afin de leur fournir des instructions détaillées sur la méthodologie et la façon de remplir les formulaires d'observation.

La prospection dans la zone A (mer des Baléares) a été réalisée du 4 au 24 juin 2024. Pour couvrir l'ensemble des quatre répliques (30 transects au total), 16 vols ont été effectués en 14 jours. Au total, pendant la durée de l'effort, 12 observations de thons rouges ont été enregistrées, soit plus de 1.935 spécimens comptabilisant un poids total de 403 t. Parmi celles-ci, il y a eu sept observations de petits groupes allant de 10 à 30 spécimens qui appartenaient à la catégorie des poissons de petite à moyenne taille. Les cinq autres observations correspondaient à des bancs de thonidés de 100 à 1.000 spécimens, composés principalement de poissons de la catégorie moyenne à géante. La majorité des observations de thons rouges ont été localisées dans la partie occidentale du bloc et surtout dans la partie Sud-Ouest autour d'Ibiza et entre Majorque et Ibiza.

L'étude dans le Sud de la mer Tyrrhénienne (zone C) a été réalisée du 4 juin au 6 juillet 2024. Il y a eu au total 13 vols de prospection. Seuls trois bancs de thons rouges ont été observés, des bancs de taille moyenne à grande, qui totalisaient 3.000 spécimens comptabilisant un poids total de plus de 460 t. Bien que l'importance de cette zone pour le frai du thon rouge ait pu être confirmée une fois de plus cette année, il y a eu moins d'observations que lors des études précédentes. Selon les avis des observateurs professionnels, une partie des bancs de thon rouge pourrait se trouver plus en profondeur et serait moins visible, probablement en raison des températures élevées de la mer en surface.

L'étude dans la zone E (Méditerranée centrale et méridionale) a été réalisée au moyen de 20 vols de prospection, du 7 juin au 1^{er} juillet 2024. Malheureusement, en raison de l'extension de la zone et des mauvaises conditions météorologiques, il n'a pas été possible d'effectuer la quatrième répétition dans l'ensemble de la zone. Au total, 14 bancs de thon rouge ont été enregistrés, ce qui représente un nombre similaire à celui enregistré les années précédentes. Six d'entre eux étaient composés de petits spécimens en activité d'alimentation. Ainsi, seuls huit d'entre eux étaient composés d'adultes de taille moyenne et grande, qui peuvent être utilisés pour l'indice de la biomasse du stock reproducteur (SSB). Au total, 10.690 spécimens ont été observés pour un poids total de 1.060 t. Pour plus de détails, veuillez consulter les rapports sur les prospections aériennes de 2024 (onglet « Documents », Phase 14), disponibles [ici](#).

Deux contrats ont été attribués à l'équipe du Centre for Research into Ecological and Environmental Modelling (CREEM) de l'Université de St Andrews pour l'analyse des données des prospections aériennes. Le CREEM est le développeur original de la méthodologie DISTANCE appliquée aux analyses des données des prospections aériennes du GBYP. Ces contrats comprenaient l'analyse des données des prospections aériennes de 2023 (Phase 13) et 2024 (Phase 14), respectivement, ainsi que la mise à jour des estimations des prospections précédentes. Dans les deux cas, les indices de thonidés ont été mis à jour de deux façons : 1) actualisation de l'ensemble de la série temporelle (tâche 1) et 2) mise à jour stricte de l'indice pour 2023 et 2024 (tâche 2), respectivement. Afin de fournir une mise à jour stricte, comme l'a demandé le SCRS, la fonction de détection utilisée la première fois que les données de la prospection aérienne du GBYP ont été incorporées au système de l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE) du thon rouge a été appliquée. Lors de l'ajout de nouvelles données et du calcul d'une nouvelle fonction de détection basée sur les données actualisées (tâche 1), l'erreur standard et les intervalles de confiance pour les années précédentes peuvent être actualisés et, fréquemment, réduits. L'approche utilisée dans la tâche 2 ne permet pas ces mises à jour car le calcul est basé sur la fonction de détection provenant d'un jeu de données réduit. Par conséquent, les experts ont recommandé d'utiliser l'approche de la tâche 1 pour générer les séries temporelles de l'indice utilisées dans le cadre de la MSE pour le thon rouge. Pour l'analyse de l'échantillonnage à distance, seules les observations couvrant les transects de prospection prédéfinis et les observations des bancs de non-

juvéniles ont été prises en compte. Les observations de bancs composés à 100 % de petits spécimens (de moins de 25 kg) ont donc été exclues. Cependant, les observations restantes peuvent encore inclure quelques bancs qui contiennent de petits spécimens parmi des poissons plus grands.

En ce qui concerne la prospection de 2023, comme les années précédentes, la plupart des observations ont été enregistrées dans le bloc A (mer des Baléares). La taille des bancs observés en 2023 était, en moyenne, plus importante que les années précédentes. Cela se reflète également dans la deuxième biomasse moyenne observée la plus importante de la série temporelle (le pic a été observé en 2021). L'actualisation des indices de thonidés pour 2023 a montré une augmentation de l'abondance et de la biomasse du thon rouge dans les blocs A et E et une diminution dans le bloc C. En 2024, les taux de rencontre les plus élevés correspondaient également au bloc A. Les tailles des bancs étaient, contrairement à 2023, plus petites que les années précédentes (période 2021-2023) et similaires à celles observées au cours de la période 2017-2019. Les valeurs de biomasse et d'abondance ont également diminué par rapport aux registres de 2023, dans toutes les zones. Pour plus de détails, veuillez consulter les rapports disponibles [ici](#) (onglet « Documents », Phases 13 et 14, respectivement).

2.3 Activités de marquage

Cette ligne de recherche a été confrontée à plusieurs problèmes depuis le début du Programme, comme les faibles taux de récupération, le détachement prématuré des marques électroniques en raison de méthodologies de marquage inadéquates ou des problèmes techniques de la marque (par exemple, rupture du point d'attache, problèmes de batterie, etc.). Ces problèmes ont été minimisés au cours des phases précédentes du GBYP grâce à des actions de sensibilisation et à des améliorations méthodologiques, qui ont permis d'augmenter de manière significative le temps passé sur les poissons et le pourcentage de marques récupérées au cours des dernières années. Malheureusement, un problème technique supplémentaire a affecté les performances des marques satellites déployées dans le cadre du Programme GBYP, ce qui s'est traduit par un pourcentage plus élevé que d'habitude de marques présentant des transmissions de données médiocres ou inexistantes. Par conséquent, un travail intensif a été réalisé, en étroite collaboration avec la société de fabrication des marques, afin de prévenir et de minimiser les effets négatifs de ces problèmes potentiels. Il s'agissait notamment de fournir à toutes les équipes de marquage des protocoles stricts de maintenance et de test des marques, en plus des améliorations apportées au logiciel de marquage par le fabricant.

2.3.1 Campagne de marquage

Comme dans les phases précédentes, le programme de marquage du GBYP en 2023 et 2024 a été réalisé en même temps que les programmes de marquage électronique développés au niveau national, ce qui a permis de renforcer la collaboration avec les équipes nationales, en tirant parti des synergies entre les différents programmes de marquage, augmentant ainsi son efficacité.

Dans le cadre de la phase 13, treize protocoles d'entente ont été signés avec différentes institutions ayant répondu à l'appel lancé en juillet 2023 pour collaborer au programme de marquage électronique du GBYP, ce qui a permis de déployer 70 des 75 marques satellites pop-up attribuées. Ainsi, seule la campagne prévue en mer de Ligurie n'a pas pu être réalisée pour des raisons de force majeure, mais les 5 marques restantes seront déployées dans le cadre de la phase 14 des protocoles d'entente de marquage. Pour plus de détails, veuillez consulter les rapports sur les campagnes de marquage disponibles [ici](#) (onglet « Documents », Phase 13).

Dans le cadre de la phase 14, un nouvel avis de manifestation d'intérêt a été lancé en juillet 2024, qui a abouti à la signature de 10 nouveaux protocoles d'entente, afin de déployer un total de 109 marques électroniques appartenant au GBYP, y compris : des marques satellites, mais aussi des marques d'archivage internes et des émetteurs acoustiques, comme le résume le **tableau 1**.

Tableau 1. Nombre et type de marques électroniques attribuées par équipe au cours de la phase 14 - année 2024.

<i>Institution</i>	<i>Type de marque</i>		
	<i>Marques archive reliées par satellite de type pop-up (PSAT)</i>	<i>Interne</i>	<i>Acoustique</i>
Marine Institute	4		8
Technical University of Denmark (DTU)	6		8
Acadia Univ.	5		
AZTI	4	8	
Stanford (Canaries)	6		5
Zoo Barcelona	3	4	8
Stanford (Slope Sea)	8	6	
Exeter Univ	4		3
The Institute of Marine Research (IMR)	5		
Université suédoise des sciences agricoles (SLU)	6		8
TOTAL	51	18	40

En ce qui concerne les marques conventionnelles, au cours de la phase 13, 1.750 marques « spaghetti », ainsi que les applicateurs, les protocoles de marquage et les formulaires de rapport des opérations de marquage, ont été livrés à la suite de demandes ad hoc émanant d'institutions situées au Canada, au Danemark, en Italie, au Royaume-Uni et en Suède. Au cours de cette période de déclaration, 630 poissons au total ont été marqués.

2.3.2. Récupérations des marques

Les activités de récupération des marques du GBYP de l'ICCAT, soutenues par des programmes de sensibilisation et de récompense, se sont poursuivies comme d'habitude tout au long de la période de déclaration. La stratégie actuelle de récupération des marques prévoit les récompenses suivantes : 50 euros ou un T-shirt pour chaque marque conventionnelle ; 100€ pour chaque marque acoustique, 1.000 euros pour chaque marque archive électronique. En outre, la loterie annuelle du GBYP de l'ICCAT (septembre 2024) comprenait 1.000 euros pour la première marque du tirage et 500 € pour la deuxième et la troisième marque du tirage. Cette politique de récompenses, ainsi que l'importante activité de sensibilisation aux marques, y compris les réunions avec les représentants des programmes d'observateurs régionaux (ROP) de l'ICCAT, se sont avérées très utiles pour améliorer les récupérations de marques. Par conséquent, une augmentation exponentielle des récupérations de marques électroniques a eu lieu au cours des dernières années, coïncidant avec les actions de sensibilisation spécifiques destinées aux observateurs de l'ICCAT, qui sont passées d'un nombre d'environ ou bien inférieur à 10 par année avant 2020 à une moyenne de plus de 30 marques à partir de 2021, atteignant des valeurs maximales de 52 marques à la fois en 2023 et 2024.

2.4. Études biologiques

2.4.1. Échantillonnage et analyse biologiques

Un appel d'offres a été lancé au cours de la phase 13 pour la maintenance et la gestion de la banque de tissus du GBYP de l'ICCAT, la collecte d'échantillons de tissus et d'otolithes, et les études génétiques visant à approfondir les connaissances de la structure et de la dynamique des stocks de thon rouge. En conséquence, deux contrats ont été attribués.

Le premier contrat comprenait l'échantillonnage biologique de poissons juvéniles et adultes, en particulier 1.384 échantillons de 732 thons provenant de différentes régions (mer des Baléares, Méditerranée centrale, îles Canaries, mer de Norvège et Atlantique central), ainsi que la mise à jour du catalogue des échantillons stockés dans la banque de tissus du GBYP. Le catalogue est disponible par le biais d'un lien vers une [base de données publique](#) permanente et fiable. Cette interface conviviale a été développée dans une application Shiny et offre un outil de visualisation de données intégré et interactif permettant de compiler des données provenant de multiples bases et sources de données.

Une autre activité a consisté à trier et à identifier des larves provenant d'études menées dans la zone de frai de la mer des Baléares en vue d'analyses potentielles de spécimens étroitement apparentés (*close kin*). Au total, 2.923 spécimens provenant de 25 échantillons collectés en 2023 ont été identifiés. Des larves de thon rouge ont été trouvées dans 21 des 25 échantillons analysés. Les spécimens triés ont été préservés dans de l'éthanol et conservés au congélateur pour une parfaite conservation.

En ce qui concerne les études génétiques, plusieurs tâches ont été accomplies, qui sont résumées ci-dessous.

Un ensemble de variantes de gènes candidats susceptibles d'affecter la condition physique du thon rouge de l'Atlantique, provenant d'un événement antérieur d'introgression (transfert d'informations génétiques d'une espèce à une autre à la suite d'une hybridation) du germon qui s'est produit en Méditerranée, a été identifié sur la base d'une analyse de séquençage du génome entier. La détection de ces allèles de germon chez les larves et les jeunes de l'année de la Slope Sea a validé la connectivité entre les zones de frai de la Méditerranée et de la Slope Sea.

Les variantes génétiques affectant l'état physique aux premiers stades de la vie du thon rouge de l'Atlantique ont été étudiées en comparant la différenciation génétique des larves et des jeunes de l'année. La découverte de variantes génomiques candidates affectant la survie au cours des premiers stades de vie du thon rouge de l'Atlantique représente une avancée dans la compréhension de la base génomique de la capacité d'adaptation de l'espèce aux conditions environnementales changeantes, comme l'augmentation progressive des températures de surface de la mer pendant la période de reproduction du thon rouge et les vagues de chaleur intenses observées au cours des dernières décennies dans les principales zones de reproduction du thon rouge, qui pourraient avoir un impact direct sur le processus de recrutement de l'espèce et, par conséquent, sur l'abondance des stocks.

L'adéquation des larves pour l'analyse de parenté requise pour la mise en œuvre du modèle marquage-récupération de marques sur des spécimens étroitement apparentés (CKMR) chez le thon rouge de l'Atlantique Est a été confirmée. En outre, les résultats suggèrent que les spécimens adultes peuvent frayer à différents endroits de la Méditerranée occidentale au cours de la même saison de frai. Pour déterminer la connectivité spatiale et temporelle entre les sites de frai en mer Méditerranée et la fidélité aux sites de frai à une échelle fine au sein de la mer Méditerranée, d'autres études et une taille d'échantillonnage plus importante sont nécessaires.

L'origine génétique des spécimens qui n'aurait pas pu être déterminée sur la base du panel de 96 polymorphismes nucléotidiques simples (SNP) mis au point dans les phases précédentes du GBYP a été explorée à nouveau en utilisant la puce à ADN du thon rouge mise au point récemment, qui comprend plus de 7.000 SNP, ce qui a permis d'attribuer un stock d'origine spécifique à la plupart de ces spécimens auxquels aucun stock d'origine n'avait précédemment été attribué. Il s'est avéré que les études basées sur la puce à ADN de 96 SNP pourraient avoir surestimé la proportion de spécimens du golfe du Mexique et le mélange des deux composantes de part et d'autre de l'océan Atlantique Nord. Ce fait a mis en évidence la nécessité d'un outil plus complet et plus puissant, tel que la nouvelle puce à ADN du thon rouge, pour le suivi du thon rouge de l'Atlantique, visant à fournir des informations plus précises sur l'origine génétique, la dynamique du mélange et le comportement du thon rouge de l'Atlantique.

Le profil génétique du thon rouge capturé dans le golfe de Gascogne au cours de différentes saisons a montré que les spécimens d'origine méditerranéenne et du golfe du Mexique peuvent être trouvés dans le golfe de Gascogne dans des proportions différentes selon les années, les saisons et les classes d'âge, ce qui suggère un comportement migratoire dynamique de l'espèce. Ces analyses ont montré que l'augmentation inhabituelle des captures de thon rouge de l'Atlantique dans le golfe de Gascogne pendant l'hiver au cours des trois dernières années était composée de spécimens d'origine méditerranéenne, bien que des tailles d'échantillons plus importantes soient nécessaires pour déduire des conclusions plus solides.

Une autre activité a consisté à évaluer la capacité de détermination du sexe des marqueurs génétiques inclus dans la puce à ADN, dans le but d'établir l'hypothèse d'une migration basée sur le sexe. Les résultats ont montré un taux de détermination de 92,6 %. En conclusion, la détermination correcte du sexe des échantillons de thon rouge de l'Atlantique au moyen de marqueurs génétiques pour la détermination du sexe inclus dans la puce à ADN permettra une identification automatisée fiable du sexe des spécimens de thon rouge de l'Atlantique, minimisant ainsi les coûts requis pour l'analyse de parenté nécessaire à la mise en œuvre de la CKMR.

Pour plus de détails, veuillez consulter le rapport final du Consortium mené par AZTI disponible [ici](#) (onglet « Documents », Phase 13).

Le deuxième contrat a été attribué pour étudier la divergence adaptative du thon rouge de l'Atlantique à l'aide du séquençage du génome entier (WGS), dans le but de mieux caractériser la structure de la population et les mécanismes à l'origine de la divergence évolutive. Les résultats, basés sur des échantillons représentant les populations de thon rouge de l'Atlantique occidental et oriental, y compris la mer Méditerranée, ont montré une variation génomique significative entre les deux zones. Les résultats détaillés sont disponibles [ici](#) (onglet « Documents », Phase 13).

Dans le cadre de la phase 14, un nouveau contrat a été attribué pour la maintenance de la banque de tissus du GBYP et pour développer d'autres études liées à la faisabilité de la CKMR, visant à identifier les haplotypes dont la faible fréquence permettrait de les utiliser pour savoir si deux spécimens ont la même mère (objectif n°1) et pour évaluer la fratrie entre les larves de thon rouge échantillonnées dans le cadre de l'étude de l'ichtyoplancton DCF de l'UE dans la mer des Baléares (objectif n°2).

Pour répondre à l'objectif n°1, trois différents jeux de données basés sur des séquences génomiques ont été préparés : le premier comprenant des données de séquençage du génome entier dans son ensemble, le deuxième comprenant des données de séquençage du génome entier individuel et, enfin, un troisième jeu de données a été généré à partir de la base de données GeneBank accessible au public. L'étude a conclu que ces jeux de données permettront une analyse future de la variabilité mitochondriale de la population méditerranéenne de thon rouge de l'Atlantique, ce qui constitue la première étape pour déterminer la faisabilité d'essais rentables ciblant des régions génomiques mitochondriales appropriées pour déterminer les haplotypes mitochondriaux.

Pour répondre à l'objectif n°2, les larves de la zone de frai de la mer des Baléares ont été triées à partir de différentes stations, y compris celles à densité larvaire élevée, moyenne et faible, et ont été génotypées. Aucune paire parent-parent n'a été trouvée, mais des paires de frères/sœurs et de demi-frères/sœurs ont été identifiées. L'analyse a révélé des proportions élevées de fratries dans certaines stations et a confirmé qu'un adulte peut frayer dans plusieurs stations au cours d'une saison. Pour plus de détails, veuillez consulter le rapport disponible [ici](#) (onglet « Documents », Phase 14).

2.5 Approches de modélisation

En ce qui concerne la MSE, dans le cadre de la phase 13 du GBYP, un soutien a été apporté au développement et à la mise en œuvre du processus de MSE en couvrant les frais de déplacement des membres du groupe technique sur la MSE consacrée au thon rouge. La nouvelle modélisation de la MSE liée au reconditionnement des modèles opérationnels (OM) de la MSE devrait être à nouveau abordée dans la phase 14 du GBYP au cours de l'année 2025. En outre, afin d'étudier les différentes options d'échantillonnage requises pour l'application de la CKMR au stock oriental de thon rouge, en vérifiant la précision pouvant être atteinte et les délais pour ce faire, un contrat a été attribué pour produire un modèle initial présenté et discuté lors de la réunion intersessions de 2024 du Groupe d'espèces sur le thon rouge du SCRS (hybride/Sliema, Malte, 15-18 avril 2024) (ICCAT, 2024). La principale conclusion de ce travail de modélisation est qu'il est possible d'établir et de mettre en œuvre des niveaux d'échantillonnage dans un petit nombre de pêcheries sélectionnées (et une étude larvaire), afin de fournir, d'ici 2030, une très bonne précision de l'abondance des adultes (~10 % de CV) et de Z (à savoir de M) - dans le cadre de postulats de travail raisonnables sur la structure spatiale et l'abondance actuelle. Il devrait également y avoir suffisamment de paires de parentés de types particuliers pour vérifier les hypothèses de la structure spatiale, par exemple l'étendue de la fidélité au site de ponte. Pour plus de détails, veuillez consulter le rapport disponible [ici](#) (onglet « Documents », Phase 13) et Bravington et Fernandez, 2024.

Bibliographie

Bravington M., and Fernandez C. 2024. Model-based sampling design for eastern bluefin tuna close-kin mark recapture. Collect. Vol. Sci. Paps ICCAT, 81(5): 1-32.

ICCAT, 2024. Report of the 2024 ICCAT Intersessional Meeting of Bluefin Tuna Species Group (BFTSG) (hybrid/ Sliema, Malta, 15-18 April 2024). Collect. Vol. Sci. Paps ICCAT, 81(5): 1-70.