

**Rapport de la réunion intersessions de 2024 du  
Groupe d'espèces de l'ICCAT sur le thon rouge (BFTSG)**  
*(Hybride/Sliema (Malte), 15 - 18 avril 2024)*

## 1. Ouverture, adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion

La réunion hybride s'est tenue en personne au Waterfront Hotel à Sliema (Malte) et en ligne du 15 au 18 avril 2024. Le Dr Enrique Rodríguez-Marín (UE-Espagne) et le Dr John Walter (États-Unis), rapporteurs du Groupe d'espèces (« le Groupe ») et Présidents de la réunion, ont ouvert la réunion et souhaité la bienvenue aux participants. Au nom du Secrétaire exécutif, le Dr Miguel Neves dos Santos, Secrétaire exécutif adjoint, a accueilli les participants et leur a souhaité beaucoup de succès dans leur réunion.

Les Présidents ont procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec quelques modifications (**appendice 1**). La liste des participants figure à l'**appendice 2**. La liste des documents et des présentations soumis à la réunion est jointe à l'**appendice 3**. Les résumés de tous les documents et présentations SCRS fournis à la réunion sont joints à l'**appendice 4**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

Points	Rapporteurs
Points 1, 9-10	A. Kimoto
Point 2	M. Lauretta, T. Rouyer
Point 3	N. Rodriguez-Ezpeleta, J. Walter
Point 4	C. Bridges, D. Álvarez-Berastegui, N. Duprey, E. Rodriguez-Marín
Point 5	H. Arrizabalaga, M.N. Santos
Point 6	A. Kimoto, N. Duprey
Point 7	M.N. Santos, F. Alemany
Point 8	J. Walter

## 2. Modélisation du marquage et recapture de spécimens étroitement apparentés (CKMR)

Un modèle de marquage-recapture de spécimens étroitement apparentés structuré par âge a été développé afin d'évaluer les considérations de la conception de l'étude pour la mise en œuvre d'une étude pilote sur les spécimens étroitement apparentés de thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée (BFT-E), y compris les lieux possibles d'échantillonnage spatial et les tailles d'échantillon (SCRS/2024/053). En général, la conception de l'étude devrait fournir une estimation de l'abondance absolue du stock de géniteurs, tout en permettant la possibilité (et la vérification) de la fidélité individuelle dans le temps à une zone de frai particulière au sein de la Méditerranée. Les Présidents ont remercié l'équipe analytique pour son excellent travail et ont souligné la valeur de l'estimation pour mieux comprendre les exigences de l'étude, la stratégie d'échantillonnage et le niveau de l'effort d'échantillonnage.

Plusieurs clarifications importantes ont été apportées en réponse aux commentaires du Groupe. La première clarification apportée concernait la définition d'un échantillon pur, impur ou bien mélangé. Il a été précisé que le terme « pur » se réfère à des échantillons représentant des poissons provenant d'une seule frayère au cours de l'année où l'échantillon est prélevé (même si les poissons individuels de la population peuvent ne pas utiliser la même frayère toutes les années). En revanche, un échantillon « bien mélangé » est un échantillon dans lequel tous les poissons de la population (au cours de l'année où l'échantillon est prélevé et pour les âges représentés dans l'échantillon) sont représentés de manière égale. Un échantillon « impur » ou « partiellement mélangé » représente une situation intermédiaire entre les deux cas précédents (c'est-à-dire qu'il n'est pas pur, mais qu'il n'est pas bien mélangé). Il a également été précisé que le concept de « fidélité » correspond à une situation dans laquelle les poissons se reproduisent toujours dans la même zone, année après année, même s'il ne s'agit pas de leur zone de naissance. Si, en plus d'être fidèle, le seul lieu où le poisson individuel a choisi de frayer est son lieu de naissance, il y a hérédité (en plus de la fidélité). Le concept d'hérédité est important s'il est associé à la fidélité, mais il n'est pas particulièrement pertinent s'il n'y a pas de fidélité. La fidélité est importante pour le CKMR indépendamment de l'hérédité ; la fidélité ne conduira à aucune différenciation génétique entre les frayères à moins que la fidélité et l'hérédité ne soient toutes deux très fortes. Aucune étude génétique n'a jamais détecté de telles différences à l'intérieur de la Méditerranée (alors qu'il existe une nette différenciation entre le thon rouge

de l'Atlantique Est et le thon rouge de l'Atlantique Ouest (BFT-W)), mais cela n'exclut que la combinaison la plus extrême. La conception de l'étude CKMR permettrait de tester la fidélité et l'héritabilité, mais il faut pour cela disposer d'un échantillonnage suffisant pour que les preuves provenant des paires observées de spécimens étroitement apparentés soient statistiquement significatives.

Une question a été soulevée concernant l'hypothèse selon laquelle la sous-population de la Méditerranée occidentale (c'est-à-dire les poissons utilisant cette frayère n'importe quelle année) était plus importante que celle de la Méditerranée centrale. Il a été indiqué qu'il n'existe aucune preuve de séparation génétique au sein de la Méditerranée (voir ci-dessus) et que les thons rouges individuels sont connus pour avoir traversé (mais pas nécessairement frayé) plus d'une frayère au cours d'une même année. Les auteurs ont précisé qu'il n'y avait pas de raison spécifique pour laquelle la sous-population de Méditerranée occidentale était supposée plus importante, mais que des hypothèses différentes sur la répartition de la biomasse totale du thon rouge de l'Est entre les sous-populations ne devraient pas avoir beaucoup d'effet sur la précision des estimations de la biomasse agrégée, bien qu'elles puissent affecter la précision des paramètres de « mouvement » (c.-à-d. la fidélité et l'héritabilité). En développant un modèle raisonnablement complexe qui permet d'estimer les paramètres du mouvement (plutôt que de faire des hypothèses a priori sur la fidélité ou l'absence de fidélité, etc.), le modèle devrait fournir des estimations non biaisées quoi qu'il en soit. En outre, si les adultes frayent fréquemment sur plusieurs sites au cours d'une année, l'aspect de la fidélité ne sera pas un problème et le manque de fidélité ressortira clairement des résultats du CKMR. Si les données montrent que la fidélité est faible, le modèle pourrait alors être simplifié et, plus important encore, les possibilités d'échantillonnage rentable dans différentes pêcheries seraient élargies. L'exclusion des comparaisons à l'intérieur des cohortes, qui est inhérente à la conception de l'échantillon, permet également d'éviter certaines complexités potentielles liées à un mélange limité au sein d'une même saison de frai.

Les analystes ont indiqué qu'il était possible d'envisager d'autres configurations du modèle à incorporer dans la modélisation, mais que les révisions proposées devraient être décrites au cours de cette réunion, afin que les révisions des modèles soient achevées d'ici le mois de juillet 2024.

Le concept de « super-fratrie » a été discuté, qui se réfère au fait que les échantillons larvaires présentent généralement une proportion beaucoup plus élevée de frères et sœurs de la même cohorte que celle observée lors de l'échantillonnage des juvéniles d'âge 1 ou plus âgés. La super-fratrie n'entraîne pas de biais dans le CKMR, mais elle réduit certainement la précision par rapport à un échantillon de taille équivalente de juvéniles plus âgés. Pour obtenir le maximum d'informations statistiques à partir d'une étude CKMR en présence d'une super-fratrie (par exemple, les échantillons larvaires du golfe du Mexique pour le thon rouge de l'Ouest), un autre paramétrage des modèles CKMR est nécessaire, étant donné que les comparaisons individuelles par paire entre les larves et les autres échantillons ne peuvent pas être considérées comme statistiquement indépendantes. Outre la complexité de la modélisation, l'impact pratique de la super-fratrie est que chaque échantillon larvaire apporte moins de précision statistique au résultat global qu'un échantillon de poissons d'âge 1 ou 2. Néanmoins, les larves pourraient constituer une source de données efficace pour le CKMR si elles sont faciles à collecter en grand nombre.

Le nombre de frères et sœurs dans les échantillons larvaires peut augmenter rapidement avec l'intensité de l'échantillonnage larvaire et dépend également de la stratégie d'échantillonnage (par exemple, si l'on cible délibérément les agrégations larvaires, par opposition à la collecte sur un plus grand nombre de lieux de ponte). Pour la conception du CKMR, il est important de comprendre cet impact, et un travail minutieux est nécessaire pour prédire le niveau de super-fratrie sur la base des échantillons existants.

Il a été noté que les tailles totales des échantillons étudiés dans le SCRS/2024/053 sont considérablement plus importantes que celles considérées dans l'étude de conception pilote de 2017. Les exigences accrues en matière d'échantillons s'expliquent par plusieurs raisons. Tout d'abord, les premières observations de la fratrie dans les collections de larves ont indiqué que des échantillons de plus grande taille sont nécessaires pour permettre la super-fratrie. Deuxièmement, les Présidents ont souligné que la population a considérablement augmenté selon les indices et l'évaluation, et que l'augmentation de la taille de l'échantillon suit donc la même tendance. Il a été suggéré de concentrer l'effort initial sur l'Atlantique Est, où peu d'échantillons seraient des thons rouges de l'Ouest (et ne seraient donc pas utiles pour le CKMR du thon rouge de l'Est). En ce qui concerne l'utilisation des poissons capturés dans l'Atlantique Nord-Ouest (dont une proportion substantielle sont des géniteurs méditerranéens et donc utiles pour le CKMR du thon rouge de l'Est), il a été souligné que l'échantillonnage pour la génétique est déjà en cours et standardisé dans le cadre du CKMR du thon rouge de l'Ouest, et que ces poissons représentent des échantillons librement

disponibles avec des métadonnées complètes, alors que les programmes de collecte du thon rouge de l'Est doivent encore être lancés.

En ce qui concerne la vérification des hypothèses relatives à la structure spatiale, les échantillons d'adultes de la Méditerranée occidentale et centrale servent spécifiquement à vérifier la fidélité. Si la fidélité est faible, ces adultes peuvent contribuer à une estimation de l'abondance globale du thon rouge de l'Est. Toutefois, si la fidélité est élevée, les échantillons d'adultes en Méditerranée ne seront pas bien mélangés et auront une plus grande contribution. Il a été souligné que la fidélité a été observée dans les senneurs tunisiens, des demi-frères et des demi-sœurs ayant été observés entre les cohortes. Cela souligne la nécessité d'échantillonner les adultes de l'Atlantique, dont on peut supposer au départ qu'ils représentent des géniteurs bien mélangés de l'ensemble de la population, du moins en ce qui concerne les spécimens plus âgés/plus grands. Tant que certains échantillons d'adultes peuvent être considérés comme bien mélangés, il importe peu que les échantillons de juvéniles soient bien mélangés (et ils ne le seront d'ailleurs pas, puisque, par exemple, les larves des Baléares proviennent évidemment de la frayère des Baléares). En ce qui concerne les échantillons d'adultes méditerranéens, des inquiétudes ont été exprimées quant à la capture de poissons au cours de la migration depuis la Méditerranée centrale ou orientale, ce qui pourrait donner lieu à des conclusions erronées sur le frai mixte. Les auteurs ont répondu que le ciblage préférentiel des poissons en phase active de frai est un bon point pour éviter les fausses conclusions. Ce point devrait être pris en compte dans la discussion sur la logistique de l'échantillonnage (voir section 4).

Un point a été soulevé sur l'importance de la variation annuelle du mélange des géniteurs dans les pêcheries de l'Atlantique. Les analystes ont répondu que cela ne devrait pas poser de problème majeur en raison de la comparaison rétrospective entre les adultes et les larves. En d'autres termes, les adultes ne seront comparés qu'aux juvéniles nés les années précédentes, mais pas l'année même où l'adulte est collecté, afin de minimiser le biais de non-mixité. En outre, on s'attend principalement à ce que les gros poissons finissent par migrer vers l'Atlantique, quel que soit l'endroit de la Méditerranée où ils préfèrent frayer, et les hypothèses du modèle n'exigent pas que tous les géniteurs migrent chaque année. Il a été précisé que le modèle repose actuellement sur l'hypothèse d'une migration égale sur plusieurs années et âges, et qu'il n'est pas évident de savoir comment cette hypothèse pourrait être testée dans un premier temps.

Une question importante a été soulevée, soulignant la nécessité d'informer les gestionnaires et les décideurs, dans un langage simple, sur le CKMR, en particulier sur les avantages de l'approche et sur la manière dont elle améliorera l'évaluation des stocks et l'évaluation de la stratégie de gestion (MSE). Par exemple, il conviendrait de faire savoir que le CKMR pourrait résoudre un problème majeur de l'évaluation du stock/MSE lié à l'estimation de l'abondance absolue des géniteurs.

Des questions ont été posées sur la raison pour laquelle l'échantillonnage des juvéniles s'est concentré sur les larves, compte tenu de la complication de la super-fratrie, au lieu d'utiliser les spécimens d'âges 1 et 2, qui se sont déjà dispersés des zones de frai. La réponse est simple : un grand nombre de larves sont déjà archivées jusqu'en 2019, et elles sont facilement disponibles pour commencer à explorer la faisabilité du projet. En outre, l'utilisation de larves permet d'obtenir un signal génétique clair et en temps réel des adultes utilisant les différentes frayères.

Quelques notes ont été fournies sur les possibilités d'échantillonnage qui s'ajoutent à celles envisagées dans les travaux du CKMR réalisés jusqu'à présent. Premièrement, il existe des pêcheries de juvéniles (âges 2 et 3) dans diverses zones (par exemple, le golfe du Lion, le golfe de Gênes et la Sicile) qui sont facilement échantillonnées en grand nombre, si l'on souhaite obtenir des échantillons de juvéniles. Deuxièmement, il existe des pêcheries hivernales actives d'adultes en Méditerranée, ce qui indique que les poissons matures ne migrent pas tous de la Méditerranée immédiatement après le frai. À l'heure actuelle, rien ne permet de déterminer si ces poissons résident toute l'année ou s'ils migrent plus tard dans l'année.

Il a également été précisé que le concept de pêcherie bien mélangée (dans l'Atlantique) n'impliquait pas que tous les poissons migrent en dehors de la Méditerranée, mais qu'une proportion aléatoire d'entre eux le fait, la probabilité de migrer étant indépendante de la zone méditerranéenne où se trouvent les poissons. Il a été noté que le projet pourrait alors fournir des orientations futures pour le marquage par satellite.

Il a été recommandé de considérer les pêcheries de l'Atlantique Est comme des sources importantes d'échantillonnage, avec les madragues de l'Atlantique, car elles se trouvent à proximité du détroit de Gibraltar et sont donc considérées comme les plus susceptibles d'être bien mélangées. Il a été précisé où les

échantillons de l'Atlantique pouvaient être obtenus, et que tant que l'hypothèse de l'échantillon mixte était respectée, d'autres pêcheries de l'Atlantique pouvaient certainement être ajoutées. En outre, l'équipe analytique a noté que l'hypothèse de travail qu'elle a formulée dans son travail jusqu'à présent est que toutes les pêcheries de l'Atlantique sont bien mélangées, car cela semble être une hypothèse de travail raisonnable et que les futures paires de CKMR observées devraient fournir la preuve du contraire si cette hypothèse n'était pas respectée. Il a également été noté qu'il pourrait y avoir des moyens de réduire l'aspect de super-fratrie en adaptant la conception d'échantillonnage de la collecte des larves.

Aucune structure de stock n'ayant encore été mise en évidence en Méditerranée, il a été suggéré qu'une étude pilote à petite échelle en cours pourrait aider à mieux comprendre la structure du stock. Il a été noté que pour le thon rouge du Pacifique, aucune structure de stock n'a pu être trouvée, mais que le lieu de frai différait selon l'âge. Toutefois, le phénomène le plus important à garder à l'esprit, du point de vue de la prévention des problèmes liés au CKMR, est la fidélité (et non l'héritabilité), et la fidélité seule ne peut jamais être détectée par les analyses de la structure génétique du stock. Si l'échantillonnage est suffisant dans la région méditerranéenne, l'étendue de la fidélité et de l'héritabilité sera révélée directement par les données du CKMR (c'est-à-dire la localisation des paires de spécimens apparentés).

Il a été noté qu'il convenait d'identifier les possibilités d'échantillonnage de 1.000 à 2.000 poissons. Il a été noté que le Japon n'avait pas encore été mentionné comme une possibilité, même si la pêcherie palangrière de l'Atlantique pourrait être une occasion d'échantillonner des poissons bien mélangés, et que l'échantillonnage sur le marché pourrait également être effectué. Il a été noté que la COVID-19 avait un impact sur l'échantillonnage à bord, mais que l'échantillonnage sur le marché pourrait être envisagé.

Il a également été noté que les madragues de l'Atlantique constituaient un excellent emplacement pour un échantillonnage efficace, 1.000 poissons par an étant réalisables si les otolithes ne doivent pas être échantillonnés. Il a été répondu que les otolithes n'étaient pas nécessaires pour le CKMR, mais seulement la longueur et le tissu.

En ce qui concerne l'utilisation d'éventuels échantillons de pêcheries à stocks mixtes (c'est-à-dire provenant des stocks de thon rouge de l'Ouest et de thon rouge de l'Est), il convient de réfléchir à la manière dont ces échantillons seront sélectionnés afin d'éviter tout biais potentiel dans les estimations du CKMR. Deux approches ont été discutées, l'une consistant à effectuer des estimations de la composition des stocks avant l'analyse du CKMR, et à retirer de l'examen les poissons associés au stock de thon rouge de l'Ouest dans les comparaisons entre spécimens étroitement apparentés. La deuxième approche consiste à effectuer la comparaison entre spécimens étroitement apparentés sur l'ensemble de la collection et à corriger les biais dans les estimations d'abondance en fonction des proportions du stock. Cette dernière approche est adoptée pour l'étude des spécimens étroitement apparentés de thon rouge de l'Ouest, afin de ne pas exclure les parents/frères et sœurs potentiels de différents stocks, étant donné que les collections de larves dans l'Atlantique Ouest (Slope Sea en particulier) ont indiqué une reproduction mixte, ainsi que l'observation récemment signalée d'adultes de type méditerranéen collectés dans les frayères du Golfe du Mexique (GOM). On pourrait considérer que les observations des frères et sœurs à travers les collections peuvent fournir un aperçu de la dynamique du frai en dehors de la GOM et de la Méditerranée.

Il a été demandé si la conception de l'étude permettrait d'estimer l'abondance des géniteurs qui utilisent les frayères de la Méditerranée centrale par opposition à celles de la Méditerranée occidentale. Les analystes ont indiqué qu'elle le ferait ; l'approche est décrite plus en détail dans l'appendice du rapport. Il a été souligné que la question porte sur l'aspect de la fidélité des géniteurs à une frayère. S'il n'y a pas de fidélité, la taille relative de l'abondance des géniteurs en Méditerranée occidentale par opposition à la Méditerranée centrale n'a pas d'importance (les poissons choisiront des zones de frai différentes au cours d'une même année et d'une année à l'autre), et les hypothèses du modèle/de la conception de l'étude sont grandement simplifiées. Si la fidélité existe, l'étude du CKMR permettra de mieux comprendre cet aspect, par exemple par le biais de la comparaison entre les parents et les descendants des larves des Baléares et les échantillons de géniteurs de la Méditerranée occidentale par opposition aux géniteurs de la Méditerranée centrale.

On s'attend à ce que, si la fidélité existe, elle se traduise par des taux différents de paires parent-descendant (POP) et d'appariements entre cohortes de demi-frères et de demi-sœurs dans les collections de juvéniles-géniteurs. Il a été souligné que, dans le cadre de la conception initiale de l'étude, la comparaison de la fidélité/mixité des géniteurs entre les zones de frai et la Méditerranée orientale sera moins documentée/non disponible en raison du manque d'échantillons collectés en Méditerranée orientale.

Dans l'ensemble, une grande partie des incertitudes relatives à la structure et au mélange des stocks, aux tailles d'échantillon requises et à la conception optimale seront élucidées par les résultats de l'échantillonnage CKMR proprement dit (c'est-à-dire les schémas de paires observées de spécimens étroitement apparentés), car les informations sur le mélange des stocks par pêcherie/zone, les POP, les frères et sœurs au sein de la cohorte et les frères et sœurs entre les cohortes fournissent des indications précieuses sur la dynamique de la (des) population(s).

La SCRS/P/2024/016 a présenté la conception et la simulation d'une évaluation multi-stock de nouvelle génération pour le thon rouge de l'Atlantique qui incorpore des données de marquage et recapture de spécimens étroitement apparentés. Le projet est financé par le [Programme de recherche sur le thon rouge \(BTRP\)](#) des États-Unis avec pour objectifs de développer un modèle d'évaluation de stock mixte spatio-temporel (appelé MARS), d'inclure des diagnostics et de la documentation à l'appui dans un progiciel R, et de fournir des rapports Markdown sur les résultats de l'évaluation, la comparaison des modèles, le profilage, la pondération des données et les rétrospectives. Le modèle est en grande partie développé, avec un ajustement préliminaire actuel aux types de données sur le thon rouge (entrées MSE plus données CKMR), et des tests de simulation de la complexité du modèle appropriée pour le thon rouge.

Le Groupe a commenté certaines des difficultés liées à la résolution spatiale de la MSE et aux données disponibles pour déterminer le mouvement. Il a été répondu que le modèle actuel simplifiait les zones spatiales à partir de la MSE en quatre zones principales, y compris les deux principales zones de frai et les zones d'alimentation Est et Ouest. Il a également été souligné que l'intégration des données du CKMR dans le modèle pourrait résoudre un problème majeur des évaluations antérieures, à savoir les données permettant de déterminer l'échelle de la population. Un participant a fait un commentaire sur un biais possible de la biomasse du stock reproducteur (SSB) estimée dans CKMR en vue de sa prise en compte future dans le modèle intégré. Dans le cas des POP, la sélectivité de l'engin de pêche pour l'échantillonnage des adultes affecterait l'estimation, et les estimations du CKMR à partir des paires de demi-frères et sœurs (HSP) pourraient être faussées en raison de l'existence d'une population adulte inactive sur le plan de la reproduction.

### 3. Génétique du CKMR

Les résultats présentés dans le SCRS/2024/057 sont en cours et certains d'entre eux sont préliminaires, mais ils ont été présentés afin que le Groupe puisse fournir un retour d'information. Il est mentionné que les puces à ADN pourraient être traitées par différentes installations, bien que les puces à ADN actuelles soient fabriquées par Thermo Fisher. Le génotypage proprement dit des échantillons peut être effectué ultérieurement par tout laboratoire disposant de l'équipement nécessaire ; il existe un certain nombre d'installations commerciales offrant ce service, dont au moins quatre en Europe. Le traitement des échantillons et l'analyse des données avec la puce à ADN sont simples : les échantillons de tissus ou d'ADN sont envoyés au centre de génotypage, qui renvoie les génotypes par échantillon. La puce à ADN peut fournir des informations sur la parenté, le sexe et la connectivité de la population, ce qui permet de surveiller le flux génétique en cours, récemment découvert, de l'Est à l'Ouest de l'Atlantique, y compris le mélange dans la Slope Sea, et l'introgression du germon.

Malgré les différences génétiques entre les populations de thon rouge de l'Ouest et celles de thon rouge de l'Est, les processus de puce à ADN et de DArT sont tous deux adaptés à la détermination de la parenté sur des échantillons de thon rouge de l'Ouest ou de thon rouge de l'Est. La question des loci marqueurs de sexe à utiliser a été discutée, étant donné qu'il existe d'autres marqueurs de sexe ; les auteurs ont indiqué que les cinq loci actuellement présents sur la puce à ADN ont une précision de 95,8% pour la détermination du sexe dans les échantillons (n=48) dont le sexe a été déterminé à l'aide d'informations sur les gonades. Le coût par échantillon de la puce à ADN dépendra du nombre d'échantillons à analyser ; plus il y a d'échantillons, moins le coût est élevé. Afin de tenir compte de la super-fratrie potentielle des Baléares, il est mentionné que les haplotypes mitochondriaux de tous les échantillons larvaires devraient être nécessaires. Cela signifie qu'environ la moitié des échantillons devraient être analysés pour obtenir les haplotypes mitochondriaux. Une option pourrait être d'inclure ces informations mitochondriales dans la puce, mais cela pourrait ne pas fonctionner, auquel cas un séquençage serait nécessaire. Cela ne pose pas de problème si les haplotypes mitochondriaux ne sont nécessaires que pour les paires apparentées à utiliser (comme c'est le cas dans de

nombreux projets du CKMR), mais si cela doit être fait pour la quasi-totalité des larves, cela augmentera le prix de manière significative.

Le Groupe a discuté de l'étude pilote du Programme de recherche sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP) sur l'âge épigénétique du thon rouge de l'Atlantique (Davies *et al.*, 2024). L'objectif de l'étude est d'évaluer la faisabilité de la détermination de l'âge épigénétique en vue de l'application du CKMR. L'étude a utilisé des échantillons de l'Atlantique Ouest (fournis par Fisheries and Oceans Canada (DFO) et National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)) et de la collection de données de thon rouge de l'Est (fournie par la collection du GBYP) ; on a déterminé leur âge conformément aux protocoles standard de l'ICCAT. Au total, 657 échantillons ont été traités, mais certains ont été perdus en raison d'une contamination lors de la PCR multiplex. Il restait 361 échantillons à analyser. Les marqueurs dont les profils de méthylation « réagissent » à la détermination de l'âge ont été identifiés et un modèle les combinant tous a été développé. La version la mieux ajustée avec la meilleure combinaison de sondes trouve une bonne corrélation entre la méthylation et l'âge de l'otolithe (à la fois à l'Est et à l'Ouest combinés et pour les deux sexes combinés), certainement assez bonne pour l'utilisation du CKMR. Aucun biais lié au sexe ou au stock n'a été observé. Le coût (et la question de la modularité) a été discuté ; celui-ci pourrait diminuer s'il y a des possibilités de commercialisation et une demande suffisante. Le modèle a été calibré à partir de tissus musculaires ; il convient également de vérifier si des modifications sont nécessaires pour les tissus provenant de coupes de nageoires.

### ***Groupe de discussion sur la génétique du CKMR***

Un petit groupe a été chargé de discuter des spécifications détaillées des besoins génétiques du CKMR, et la liste suivante a été fournie au Groupe.

- a. Volume élevé de 15 à 20.000 spécimens par an en moyenne (à titre de référence, le thon rouge du Sud (SBT) traite 25.000 spécimens pour le marquage génétique).
- b. Capacité à détecter la contamination croisée.
- c. Pourcentage élevé de géotypage réussi.
  - Production élevée d'ADN utilisable à partir d'échantillons.
- d. Détermination de la parenté.
  - Capacité à déterminer les liens de parenté (POP, demi-frères et demi-sœurs, frères et sœurs à 100%).
- e. Détermination du stock d'origine
- f. Détermination épigénétique de l'âge
  - La modélisation du CKMR bénéficie des âges estimés des poissons pour diviser les relations des demi-frères et demi-sœurs entre les cohortes et pour déterminer si un poisson peut être le parent potentiel d'un juvénile. Compte tenu du coût élevé et des problèmes pratiques liés à l'utilisation des otolithes, la détermination épigénétique de l'âge sera le moyen le plus efficace de déterminer l'âge.
- g. ADN mitochondrial à haute capacité
  - Cela est nécessaire pour pouvoir aborder la question de la fratrie larvaire en raison des niveaux élevés de fratrie à l'intérieur de la cohorte.
- h. Marqueur de sexe
  - Cela est désormais peu coûteux et permet au modèle CKMR de tenir compte de la contribution différentielle maternelle et paternelle à la reproduction.
- i. Coordination des projets dédiés et conservation des bases de données.
- j. Autres besoins.

## **4. Échantillonnage pour soutenir la mise en œuvre du CKMR**

Les activités du groupe larvaire en Méditerranée occidentale de 2023 à 2024 (SCRS/P/2024/019) ont été décrites avec un nombre de traits de chalut de 106 en moyenne et un stockage dans l'éthanol et le formol. Un tableau a été présenté sur les points d'intérêt prévus pour l'échantillonnage du CKMR avec un aperçu du nombre d'échantillons disponibles de 2019 à 2023 dans l'éthanol ou le formol. D'autres plans pour la Méditerranée orientale ont été présentés pour 2024 à 2028, qui comprennent également des prospections le long de la côte turque et autour de la partie orientale de l'UE-Chypre. Les activités prévues dans le détroit

de Sicile et la mer Ionienne occidentale pour 2024 ont également été présentées : Des données pour le détroit de Sicile et la mer Ionienne occidentale ont été publiées (Russo *et al.*, 2021, 2022).

La SCRS/P/2024/019 a également présenté le programme de surveillance et d'évaluation de la zone du Sud-Est (SEAMAP) et la prospection dans le Golfe du Mexique en 2023. Leurs protocoles et leur standardisation ont été décrits avec des plans pour 2024 avec le nombre de jours supplémentaires pour mener des recherches sur les effets potentiels du changement climatique et l'échantillonnage dans les zones de points chauds larvaires. Enfin, les activités du Sous-groupe technique sur les premiers stades du cycle vital du thon rouge dans chaque prospection ont été énumérées avec les différentes interactions et initiatives, et notamment le partage d'outils de standardisation et de stratégies d'échantillonnage (collections d'éthanol ou de formol).

Il a été demandé au Groupe s'il y aurait un grand nombre d'échantillons pour les spécimens étroitement apparentés. La réponse a été qu'à partir de 2019, les échantillons de la Méditerranée occidentale ont été collectés pour la banque de données du GBYP et d'autres collections d'échantillons. Les échantillons ont été répartis et stockés dans du formol et de l'éthanol. Les échantillons de formol ont été analysés pour déterminer l'abondance et la taxonomie, mais les échantillons d'éthanol doivent encore être traités. Quant à la question de savoir s'il existe des échantillons historiques pour la Méditerranée centrale, il ne semble pas qu'ils soient disponibles. Les programmes n'ont également commencé que récemment à standardiser les méthodes d'échantillonnage qui pourraient permettre de capturer un grand nombre de larves en utilisant les protocoles décrits par l'atelier de l'ICCAT GBYP de 2023 sur les indices larvaires de thon rouge de l'Atlantique (hybride/Palermo, Italie, 7-9 février 2023) (Anon., 2023). Il a été suggéré qu'un bon point de départ serait l'utilisation des larves de la Méditerranée centrale avec les adultes de la Méditerranée centrale. Pour la Méditerranée occidentale, il serait préférable de sélectionner ce qui a déjà été fourni à la collection du GBYP avant de l'utiliser pour le CKMR. La prospection larvaire en Méditerranée centrale porte sur des espèces mixtes et un futur échantillonnage dans le Sud de la mer Ionienne devrait être envisagé si des fonds peuvent être trouvés spécifiquement pour le thon rouge.

En ce qui concerne les échantillons de Sicile, le nombre total de larves collectées sera augmenté au cours des campagnes suivantes en utilisant les protocoles et méthodologies des Baléares. La banque de données contient déjà de nombreux échantillons dans de l'éthanol. Il a été indiqué que 1.000 larves sont déjà prêtes à être analysées par le CKMR. Un total d'environ 150.000 larves pourrait être disponible pour le tri et pour le CKMR provenant des campagnes d'échantillonnage en Méditerranée occidentale de 2019 à 2022, même si le traitement de ces échantillons nécessiterait des fonds spécifiques.

Des inquiétudes ont été exprimées quant à l'utilisation des larves, car leur teneur en ADN est faible et le sous-échantillonnage pourrait affecter la détection des spécimens apparentés dans les cohortes, ce qui nécessiterait une modélisation supplémentaire. En outre, un lien de parenté élevé entre frères et sœurs réduit la taille effective de l'échantillon de parents indépendants (McDowell *et al.*, 2023). Toutefois, il a été souligné que les larves constituaient l'une des rares possibilités d'obtenir un grand nombre d'échantillons. Il a également été souligné que l'expérience avec les larves du Golfe du Mexique utilisées dans le CKMR ne suggérerait aucunement la présence d'un biais dans l'utilisation des larves pour le CKMR, mais qu'elle nécessitait un génotypage supplémentaire en utilisant l'ADN mitochondrial et une modélisation supplémentaire pour traiter la variance ajoutée introduite par le lien de parenté entre frères et sœurs chez les larves (SCRS/2024/053).

La SCRS/P/2024/022 a présenté les activités des fermes thonières de l'UE-Malte et la disponibilité de matériel génétique pour les études du CKMR. La définition du marquage génétique a été expliquée comme étant l'empreinte ADN des poissons parents, puis la libération dans l'océan des larves écloses de ces parents en vue de leur développement ultérieur et de leur capture en tant qu'adultes. C'est le sujet du *Tuna Ocean Restocking (TOR) pilot study - Sea-based hatching and release of Atlantic bluefin tuna larvae – theory and practice* (Bridges *et al.*, 2019). La question de la survie des larves après leur libération reste posée, car les fermes se trouvent à 6 km au large, en eaux profondes, et l'alimentation des larves peut être variable. Certaines informations sur la technologie d'analyse de l'ADN mitochondrial utilisée dans cette étude ont été demandées et il a été indiqué qu'en congelant les œufs avant l'analyse, on pouvait obtenir une meilleure extraction de l'ADN. Un scientifique d'une CPC a proposé son aide pour communiquer des informations sur sa technologie d'analyse sexuelle à toute personne intéressée. Le Groupe a souligné que les poissons adultes élevés dans les fermes seraient utiles pour le CKMR, mais que les œufs et les larves produits ne seraient pas nécessaires pour la modélisation du CKMR, car ils ne sont que la progéniture des poissons élevés dans les

fermes et ne fourniraient pas d'inférence sur la population sauvage existante, qui est au centre du projet du CKMR. En outre, le Groupe a exprimé certaines préoccupations concernant le potentiel d'amélioration pour homogénéiser la diversité génétique existante et affecter négativement la structure de la population.

Le Groupe a posé une autre question concernant le développement de l'aquaculture thonière et la manière de distinguer un poisson sauvage d'un poisson issu de l'aquaculture. La technologie de marquage génétique décrite dans le présent document pourrait être utilisée à cette fin en prenant l'empreinte ADN du stock de géniteurs utilisé dans l'aquaculture à cycle complet et en étant ainsi en mesure d'identifier la progéniture ultérieure, soit sur le marché, soit en tant que fugues de poissons.

Le document soulignait qu'il y avait une grande concentration de biomasse dans les fermes de l'UE-Malte, d'environ 9.000 t de poissons capturés à l'état sauvage avant l'engraissement à 16.000 t après l'engraissement, et que cela pourrait constituer une zone de frai artificielle, car un certain nombre de ces poissons se reproduisent dans les cages. Ce qui est important pour le CKMR, c'est que l'origine des poissons des cages puisse être déterminée (ce point sera abordé plus loin dans la section 4), car cela implique des transferts des cages de remorquage vers les cages d'engraissement et le mélange des populations. Une discussion s'est ensuite engagée sur le rôle du frai dans les fermes ou l'accroissement artificiel de ces agrégations de géniteurs. Le Groupe a souligné les préoccupations scientifiques soulevées par le déplacement de poissons de plusieurs zones de frai vers un seul endroit et par l'accroissement artificiel des agrégations de géniteurs dans les fermes. Ces activités homogénéiseraient toute diversité génétique potentielle et modifieraient les schémas des lieux de ponte naturels s'il y a fidélité au site de ponte. Au niveau actuel, les agrégations artificielles de géniteurs auraient probablement un impact limité, qu'il soit négatif ou positif, sur la population dans son ensemble et n'affecteraient probablement pas les hypothèses du modèle de CKMR.

Il a été souligné que les réglementations et les transferts devraient permettre de bien documenter l'origine des poissons des fermes, ce qui renforcerait la capacité d'utiliser ces poissons dans la modélisation du CKMR et de les assigner à un lieu de frai. Il a également été noté que depuis 2010, le frai dans les cages de remorquage a été observé dans l'UE-Espagne et, deuxièmement, dans l'UE-Espagne et l'UE-Malte, les poissons sauvages sont également attirés par les cages. Le rôle des œufs, qui pourrait être en grand nombre dans les opérations d'élevage de l'UE-Espagne et de l'UE-Malte, dans tout recrutement de la population générale est inconnu et est supposé être insignifiant par rapport à la biomasse de frai totale en ce qui concerne la modélisation du CKMR. D'autres travaux sont en cours et/ou nécessaires.

Les modifications du cycle vital des thonidés causées par l'élevage ne sont pas connues à l'heure actuelle, car les poissons pourraient frayer dans la zone de frai, pendant le remorquage vers les fermes ou dans les fermes elles-mêmes. La question de savoir si cela pourrait créer une fidélité à un lieu de frai en dehors de l'endroit où un poisson fraierait normalement est incertaine et dépendrait du degré et du mécanisme de fidélité au site de frai. Bien qu'il y ait divers degrés d'opinions sur le degré de fidélité au site de frai, l'un des avantages de l'approche de CKMR décrite dans le SCRS/2024/053 est qu'elle serait en mesure de l'estimer.

La SCRS/P/2024/013 a présenté l'échantillonnage dans le processus de mise à mort du thon rouge de l'Atlantique élevé dans les îles Maltaises, dans le cadre du programme d'échantillonnage du GBYP. Les opérations d'élevage se déroulent de mai à décembre, avec l'engraissement dans les fermes des poissons capturés à l'état sauvage. La procédure d'échantillonnage est exhaustive et comprend les otolithes, les gonades, les épines des nageoires, les muscles, la longueur et le poids. Au départ, seuls cinq poissons par jour pouvaient être échantillonnés, mais avec la pratique et l'expérience, 30 à 40 poissons par jour peuvent être échantillonnés. Les thons adultes sont capturés à l'état sauvage vers la fin du mois de mai et remorqués jusqu'aux cages d'élevage par des senneurs. Ils sont engraisés à partir du mois de juin jusqu'à la saison de mise à mort et sont ensuite abattus. La mise à mort commence en septembre/octobre et se termine en janvier. Pendant la saison de mise à mort, chaque ferme dispose de son propre navire de transformation et la ferme sélectionnée pour l'échantillonnage dépend de l'origine du poisson qui sera mis à mort. C'est pourquoi un contact régulier s'établit avec le responsable de la ferme.

Des discussions ont été entamées sur le moment qui serait le mieux propice pendant l'opération de mise à mort pour obtenir des coupes de nageoires ou des échantillons de muscles sans contamination croisée et sans interruption de l'opération de mise à mort. La méthodologie visant à garantir l'absence de contamination pourrait varier d'un site à l'autre (pour plus de détails, voir ci-dessous).



**Programmes d'échantillonnage importants pour le thon rouge de l'Est et adaptation éventuelle aux besoins de modélisation du CKMR (tests circulaires (round-robin))**

Le Groupe a discuté d'autres programmes d'échantillonnage importants pour le thon rouge de l'Est et de leur adaptation éventuelle aux besoins de modélisation du CKMR. Un scientifique d'une CPC a noté qu'il pourrait être possible d'augmenter l'échantillonnage des poissons capturés par la flottille palangrière japonaise sur le principal marché aux poissons. Les taux d'échantillonnage actuels d'environ 10 poissons deux fois par mois pourraient éventuellement être augmentés pour fournir un grand nombre de poissons provenant de la criée, mais cela nécessiterait du temps supplémentaire de la part du personnel. Il serait possible d'échantillonner 10 poissons par jour, voire 300 poissons par mois.

Les scientifiques des CPC ont noté qu'il serait possible d'augmenter l'échantillonnage du CKMR dans les madragues de l'Atlantique avec des ressources supplémentaires. Bien que la dynamique temporelle des poissons entrant et sortant des madragues puisse changer, les madragues de l'Atlantique représentent des zones de prédilection pour l'échantillonnage dans le cadre de l'étude du CKMR, car les poissons sont supposés être bien mélangés, les pêcheries disposent de programmes d'échantillonnage existants et le nombre de poissons est élevé.

**Programme d'échantillonnage actuel pour le thon rouge de l'Ouest**

La SCRS/P/2024/024 a présenté le programme d'échantillonnage biologique du thon rouge de l'Atlantique dans l'Atlantique Nord-Ouest des États-Unis. Les travaux menés dans le golfe du Maine ont été décrits avec leur programme d'échantillonnage mené dans le cadre du Programme de recherche sur le thon rouge (BTRP) au cours des 14 dernières années. L'échantillonnage est un défi, mais il fonctionne assez bien grâce la collaboration de l'industrie de la pêche. Les effectifs sont importants et doivent couvrir une zone de 1.600 km allant de la frontière canadienne à la Floride. Les poissons mesurent normalement plus de 185 cm et sont regroupés par les négociants avant d'être transformés. Lors des tournois de pêche, une centaine d'échantillons ont pu être obtenus au cours des deux dernières années. En général, depuis 2010, 14.000 otolithes et 15.000 échantillons de muscles ont été obtenus. Cet échantillonnage s'est étendu aux pêcheries récréatives en leur fournissant les kits d'échantillonnage nécessaires et en collectant le matériel. Il est désormais nécessaire de réduire la taille de stockage du matériel collecté, dont certains échantillons pèsent plus de 500 grammes.

Le directeur exécutif de la Bluefin Collaborative a donné un aperçu verbal du programme. Le Bluefin Collaborative est un collectif de pêcheurs américains et canadiens qui vise à améliorer la gestion et la durabilité du thon rouge de l'Atlantique en obtenant des données et en promouvant une recherche objective. Un membre du comité a noté que ce programme de marquage basé sur les pêcheries présente des similitudes avec les travaux menés au Royaume-Uni et a recommandé que les deux programmes soient coordonnés.

**Groupe de discussion sur la logistique et les protocoles d'échantillonnage du CKMR**

Un petit groupe a été chargé de discuter de la faisabilité d'atteindre le nombre d'échantillons pour le CKMR en utilisant le tableau 3.2. du SCRS/2024/053 comme point de départ des discussions.

**Table 3.2.**

	Number of samples per year				
	Larval survey	Juvenile fishery	Adult fisheries		
	Balearics: <i>Wlar</i>	Croatia: <i>CROjuv</i>	West Med: <i>Wad</i>	Central Med: <i>Cad</i>	Atlantic: <i>ATLad</i>
2019-2024	3000 (excluding 2021)	0	0	0	0
2025-2030	8000	2000	2000	2000	2000

Le Groupe a rappelé que ces chiffres sont des valeurs de départ par rapport à la précision que l'on pourrait atteindre pour obtenir certains paramètres (principalement l'abondance totale des thons rouges de l'Est adultes). Pour l'échantillonnage larvaire, ces chiffres ont été calculés sur la base d'une estimation de 50% des échantillons collectés inutilisables, afin de tenir compte de l'éventuel effet de la super-fratrie.

Le responsable du groupe de discussion a commencé par encourager le Groupe à examiner les zones géographiques que nous voulons échantillonner, puis à examiner les zones géographiques que nous

échantillonnons déjà dans le cadre de nos programmes d'échantillonnage biologique existants et à déterminer s'il existe des synergies. Lorsqu'il existe des synergies, cela pourrait permettre de réaliser des économies significatives pour l'échantillonnage du CKMR.

Les discussions ont été réparties en cinq types d'échantillons : Larves ; poissons juvéniles (*CROjuv*) ; adultes de la Méditerranée occidentale ; adultes de la Méditerranée centrale ; et adultes de l'Atlantique.

### ***Échantillonnage larvaire***

L'échantillonnage larvaire dans les îles Baléares est déjà établi et en place dans le cadre du programme de collecte de données de l'UE pour la campagne de prospection larvaire des Baléares, qui est utilisée pour élaborer l'indice larvaire occidental du thon rouge. Depuis 2019, un échantillonnage expérimental est effectué avec deux répliques, l'un conservé dans du formaldéhyde et l'autre dans de l'éthanol. Depuis 2019, cela sert à fournir des échantillons de larves à la banque de tissus du GBYP pour des études génétiques. Au cours de la prospection, une moyenne d'environ 30.000 à 40.000 larves sont capturées et peuvent être conservées pour être utilisées dans le CKMR ; par conséquent, cette prospection en tant que source d'échantillons signifie qu'aucun autre lieu d'échantillonnage ne devra être envisagé.

La Turquie a lancé un programme d'échantillonnage sur cinq ans, dans le but de développer un indice larvaire. Cela pourrait donc constituer une plate-forme pour l'intégration de la Méditerranée orientale dans l'échantillonnage du CKMR. Le Groupe s'est concentré sur la prospection aux Baléares. Néanmoins, l'échantillonnage dans cette zone de la mer Levantine est potentiellement informatif sur la fidélité en Méditerranée et il sera certainement possible de l'utiliser dans un avenir proche.

La plate-forme de la prospection capture chaque année plus de larves de thon rouge qu'il n'en faut et l'augmentation des coûts ne concernerait que l'accroissement du sous-échantillonnage et de la préparation des échantillons, mais en fin de compte, le nombre de larves conservées pour le CKMR peut facilement être augmenté pour répondre aux besoins de l'échantillonnage du CKMR. Le financement de la campagne de prospection larvaire aux Baléares semble être relativement assuré grâce au financement de l'UE, ce qui est bon pour la longévité de la plate-forme en tant que méthode de collecte. Il est encore nécessaire de clarifier les méthodes et les règles de sélection des 8.000 larves individuelles dans les quelque 100 stations étudiées dans la campagne de prospection larvaire aux Baléares.

La collecte de larves des années précédentes pourrait permettre d'identifier l'ampleur du problème posé par la « super-fratrie » et ses implications pour la conception du programme de CKMR.

### ***Échantillonnage des poissons juvéniles et adultes***

Le groupe de discussion a d'abord clarifié ce qui serait nécessaire pour chaque juvénile/adulte échantillonné :

- Le lieu de capture d'origine.
- Année de capture du poisson (retiré de la population sauvage).
- La date à laquelle le poisson a été échantillonné.
- Les mesures de longueur du poisson échantillonné.
- L'analyse des échantillons fournira les autres informations nécessaires au CKMR :
  - l'âge de chaque poisson, qui peut être la détermination épigénétique et qui peut découler de l'analyse, et,
  - le sexe du poisson, qui peut être déterminé par l'analyse génétique.

La faisabilité de l'échantillonnage a ensuite été examinée pour chacune des régions géographiques où des échantillons de poissons adultes/juvéniles sont nécessaires : juvéniles, adultes de la Méditerranée occidentale, adultes de la Méditerranée centrale et adultes de l'Atlantique.

### ***Échantillonnage des adultes de Méditerranée occidentale et centrale***

Les poissons adultes de la Méditerranée occidentale peuvent être échantillonnés dans le cadre des activités de pêche existantes :

- Fermes de l'UE-Malte - de préférence,
- Fermes de l'UE-Espagne - de préférence,
- Pêche palangrière de l'UE-France autour des îles Baléares (~250 t) - possible, mais pas idéale, et
- Pêche palangrière de l'UE-Espagne - possible bien que les niveaux d'activité soient variables.

#### *Échantillonnage maltais*

Les opérations d'élevage maltaises ont été longuement discutées en tant que plateforme potentielle où le thon rouge adulte de l'Ouest et du Centre pourrait être échantillonné. En particulier, l'une des fermes est principalement approvisionnée par des spécimens capturés dans l'ouest de la Méditerranée.

Actuellement, dans l'échantillonnage maltais de thon rouge du GBYP, les étapes de traitement dans les grandes lignes sont les suivantes :

- les poissons sont mis à mort dans les cages,
- ils sont ensuite placés sur une barge intermédiaire qui les transporte jusqu'au navire de transformation, et
- les mesures de longueur et de poids (pas toujours individuellement si les spécimens ne sont pas très grands) sont effectuées sur le pont du navire de transformation, avant de commencer la transformation. Dans le cas de l'échantillonnage du GBYP, les spécimens sont marqués, avant la transformation, sur la tête et sous la nageoire dorsale. Cela permet d'identifier le spécimen pour l'échantillonnage ultérieur de la tête et de la nageoire dorsale.

Un problème clé pour l'utilisation des fermes de l'UE-Malte (et probablement un problème pour toute ferme utilisée comme plate-forme d'échantillonnage) serait la capacité de distinguer le lieu d'origine et le moment de la capture des poissons individuels avant leur déplacement vers le lieu d'élevage. Les cages maltaises contiennent actuellement des poissons des îles Baléares. Ceux-ci se trouvent dans des cages isolées et ne sont pas mélangés avec des poissons qui ont été capturés dans d'autres endroits de la Méditerranée. En 2023, environ 12.000 poissons provenant des îles Baléares se trouvaient dans les fermes maltaises (ce qui représente environ 10 % de la capacité des fermes maltaises et varie d'une année à l'autre). Il est également possible que certaines cages maltaises mélangent des poissons provenant de différentes zones de frai de la Méditerranée centrale, mais les registres des cages permettent d'évaluer cette situation avant l'échantillonnage et il est donc facile d'éviter ces cages si nécessaire. Cela signifie que les fermes maltaises pourraient facilement permettre de collecter 2.000 échantillons d'adultes pour la Méditerranée occidentale.

Si les fermes vont être utilisées pour obtenir les échantillons de CKMR, la contamination croisée doit être soigneusement étudiée et prise en compte à l'endroit où les poissons vont être échantillonnés au cours des étapes de transformation afin de réduire cette contamination.

Une étude pilote pourrait permettre de déterminer les meilleures méthodes d'échantillonnage pour cette plate-forme. Par exemple, le marquage des poissons contient des informations importantes et comme le nouveau protocole n'en est qu'à ses débuts, il serait bon de conserver autant d'informations que possible.

#### *Échantillonnage des juvéniles en UE-Croatie (CROjuv)*

Il est proposé d'utiliser les juvéniles capturés en juin dans la mer Adriatique par l'UE-Croatie à l'aide de senneurs. Les captures correspondent principalement à des juvéniles âgés de 2 à 3 ans. Ces spécimens sont transférés dans des fermes d'engraissement où ils peuvent rester jusqu'à 18 mois. Malgré cette longue période d'élevage, les cohortes de 2 et 3 ans sont encore facilement distinguables au moment de la mise à mort. Il n'est pas possible d'obtenir la longueur au moment de la capture, mais les mesures des transferts de cages sont obtenues à l'aide de caméras stéréoscopiques. Chaque année, 40.000 poissons sont mis à mort, ce qui représente une réserve potentielle plus que suffisante, c'est pourquoi d'autres lieux de collecte de juvéniles n'ont pas été explorés.

Si les fermes croates vont incorporer l'échantillonnage, elles devraient augmenter les niveaux d'échantillonnage par rapport aux quantités actuelles qu'elles échantillonnent dans le cadre du GBYP (environ 250 poissons sont actuellement échantillonnés). Quelques incertitudes existent car les prix du thon

peuvent avoir un impact sur la disponibilité de l'échantillonnage et cela pourrait changer les pratiques de l'élevage.

En ce qui concerne la partie du poisson qui est échantillonnée, la coupe des nageoires est préférée. Le protocole d'échantillonnage n'a pas été discuté.

#### *Échantillonnage des adultes dans l'Atlantique*

Dans l'Atlantique, plusieurs pêcheries peuvent fournir des échantillons CKMR de poissons adultes. Le Groupe a discuté de toutes ces pêcheries potentielles et a dressé une liste de pêcheries qu'il conviendrait d'explorer plus avant pour collecter tout ou partie des échantillons nécessaires. La liste suivante énumère les pêcheries qui, selon le Groupe, conviendraient à l'échantillonnage CKMR de l'Atlantique :

- Madragues de l'UE-Portugal/de l'UE-Espagne/du Maroc, de préférence, étant donné qu'un bon mélange est presque garanti,
- Canada + États-Unis : échantillonnage existant dans le cadre du projet CKMR pour le thon rouge de l'Ouest,
- Palangre japonaise,
- UE-France - chalutiers, canne et moulinet, palangre, et
- équipes de marquage électronique, complémentaires.

D'une manière générale, le Groupe souhaiterait que les échantillons soient collectés dans plusieurs endroits de l'Atlantique et que tous les échantillons ne soient pas prélevés dans une seule pêcherie. Il a été souligné que le thon rouge de l'Est est déjà échantillonné dans le cadre du projet d'échantillonnage CKMR du thon rouge de l'Ouest du Canada et des États-Unis, ce qui pourrait constituer une bonne source d'échantillons ayant déjà une méthode/plateforme de collecte claire en place. Le nombre d'échantillons de thon rouge de l'Est prélevés chaque année est d'environ 500 au Canada et d'environ 700-800 aux États-Unis. Ces chiffres varient chaque année en fonction de la proportion des stocks de thon rouge de l'Est et de thon rouge de l'Ouest dans l'effort d'échantillonnage.

Les madragues de l'Atlantique ont été privilégiées pour servir de plate-forme de collecte des échantillons nécessaires. Les poissons de la pêche à la madrague de l'UE-Portugal sont maintenant principalement capturés lorsqu'ils entrent dans la Méditerranée et on estime qu'environ 300 poissons sont transformés chaque jour, chaque poisson étant mesuré et pesé. Afin d'ajouter l'échantillonnage CKMR à son processus, le programme d'échantillonnage des madragues portugaises aurait besoin de plus de personnel et de l'équipement associé, mais c'est possible.

Les madragues marocaines capturent environ 12-13.000 spécimens chaque année et ceux-ci sont conservés en captivité pendant 3-4 mois dans des cages à des fins d'engraissement. Le programme biologique actuel, principalement basé sur l'échantillonnage de la taille, n'est pas en place pour collecter des échantillons génétiques, mais pour le projet CKMR pour le thon rouge de l'Est, il pourrait être possible de collecter des échantillons génétiques à terre à partir de déchets biologiques (têtes) en supposant qu'une aide financière soit disponible pour couvrir l'augmentation de l'effort d'échantillonnage. Les longueurs des poissons échantillonnés pourraient être estimées à l'aide de relations biométriques et la date de capture des poissons échantillonnés pourrait également être enregistrée.

Les pêcheries françaises (chalutiers, palangriers et canneurs) opérant dans le golfe de Gascogne, en 2023, ont débarqué environ 330 t de thon rouge de plus de 80 kg (âge 7), représentant environ 3.000 spécimens dans six criées. Certains de ces sites sont actuellement couverts de manière opportuniste et fournissent des échantillons au GBYP, et pourraient être utiles au CKMR.

Les pêcheries palangrières japonaises collectent actuellement environ 100 à 300 échantillons pour l'étude biologique du GBYP, et elles cherchent maintenant à commencer l'échantillonnage CKMR du thon rouge de l'Ouest, mais cela n'a pas encore commencé. Il n'est pas vraiment possible d'augmenter l'échantillonnage à bord, mais il est possible d'augmenter les collectes d'échantillons de poissons de marché. L'un des problèmes liés à l'échantillonnage des poissons de marché est que leur queue a déjà été enlevée et que la longueur de la fourche ne peut donc pas être mesurée ; la longueur préanale est donc mesurée à la place. Cependant, d'autres mesures peuvent être effectuées et la longueur à la fourche peut être estimée à l'aide d'un facteur de conversion. Le nombre d'échantillons pouvant être collectés par le biais de l'échantillonnage

du marché dépend quelque peu des ressources humaines. À l'heure actuelle, l'échantillonnage du marché permet d'obtenir environ 20 échantillons par mois. L'échelle des poissons disponibles via l'échantillonnage du marché semble être très élevée, avec environ 10 à 20 poissons vendus à la criée chaque jour.

Les premières études réalisées par le Programme **BTRP** des États-Unis ont montré que les poissons en moins bon état pouvaient tout de même être génotypés.

#### *Banque de tissus*

Il semble y avoir deux options pour le stockage et la gestion des échantillons collectés pour les travaux de CKMR : une banque de tissus centrale unique ou différents laboratoires/centres où les échantillons de tissus sont stockés. Le Groupe a estimé que la meilleure option serait de conserver tous les échantillons dans un lieu central, car cela présente plusieurs avantages importants (meilleure organisation, standardisation des méthodes de stockage, standardisation de l'étiquetage et de la « mise en banque », etc.) Cela n'enlève rien à l'importance de disposer d'un système solide pour l'enregistrement, l'étiquetage et le stockage des échantillons. Le passage à une banque de tissus centralisée pour le CKMR met également en évidence qu'il est nécessaire que l'ICCAT envisage de développer une banque de tissus pour tous ses échantillons biologiques et c'est une chose que le SCRS devrait envisager dans ses recommandations ayant des implications financières annuelles lors de la réunion annuelle de cette année. Il existe actuellement des entreprises qui fournissent déjà ce type de banque de tissus centralisée et celles-ci seraient des candidats idéaux pour discuter de leur capacité à prendre en charge un plus grand nombre d'échantillons.

En résumé :

- La préférence est accordée à une installation de stockage centralisée.
- Il est nécessaire d'élaborer/de convenir d'une base de données principale (métadonnées) pour couvrir tous les échantillons collectés.
- Il est nécessaire d'élaborer des termes de référence décrivant clairement de ce qui est nécessaire pour une installation de stockage centralisé des tissus (AZTI serait bien placé pour les rédiger, car il a déjà fourni ce service à la banque de tissus du GBYP).
  - Le stockage doit avoir une capacité de 20 à 25.000 échantillons par an avec des répliques.
    - Le nombre total minimum d'échantillons serait de 100 000.
    - Il est nécessaire de savoir ce qui est stocké et selon quelles spécifications.
  - Il est nécessaire de disposer d'énergie et de sources d'alimentation énergétique pour maintenir les échantillons en bon état.
- Une estimation des coûts sera réalisée par AZTI afin de les inclure dans la planification du budget de septembre.
- Ce type de tâche devrait faire partie du plan de recherche à long terme du SCRS.

#### *Méthodes d'échantillonnage et logistique*

Les protocoles d'échantillonnage et le type d'échantillonneurs ou de dispositifs, tant pour la coupe des nageoires que pour les échantillonneurs musculaires, utilisés pour capturer l'échantillon biologique CKMR, doivent être entièrement mis au point et fournis dès que possible pour guider la manière de mener les activités d'échantillonnage pilote CKMR cette année. Un petit groupe travaillera à l'élaboration de ce protocole. Les participants ont estimé que l'utilisation de dispositifs d'échantillonnage à usage unique était souhaitable pour éviter la contamination.

## **5. Sources de financement du CKMR**

### ***5.1 Contribution du GBYP à la mise en œuvre du CKMR***

Le GBYP a fourni un financement substantiel à de nombreuses lignes d'activités de recherche et pourrait être un bailleur de fonds partiel pour le CKMR pour le thon rouge de l'Est, mais d'autres sources de financement sont nécessaires, car le GBYP seul est insuffisant. Il a été souligné que les fonds disponibles pour le GBYP diminuent de manière générale et que le financement du CKMR réduirait le financement d'autres activités de recherche financées par le programme.

## **5.2 Contribution du Programme de recherche sur le thon rouge (BTRP) des États-Unis**

Une vue d'ensemble a été fournie sur le Programme BTRP des États-Unis mené dans l'Atlantique Ouest pour la période 2015-2023 (SCRS/P/2024/014), dont l'objectif est de fournir une base pour faire avancer la gestion des pêcheries fondée sur la science. Les priorités de recherche pour cette opportunité de financement comprennent l'échantillonnage représentatif des tissus durs et mous, et les techniques analytiques associées pour les études (génomique, composition par âge, croissance et contribution à la reproduction par taille et âge) ; les expériences de marquage conventionnel, électronique et génétique à grande échelle ; l'exploration des données historiques ; la modélisation de simulation liée aux modèles d'évaluation et aux stratégies de gestion ; l'amélioration de la qualité des données de pêche pour l'évaluation des stocks ; le développement de nouvelles techniques indépendantes de la pêche pour estimer l'abondance, la mortalité ou pour mettre en œuvre de nouvelles stratégies de gestion ; l'intégration de la télédétection par satellite, de la modélisation océanographique et d'autres produits scientifiques multidisciplinaires pour prendre en compte les effets de l'environnement sur la biologie, les opérations de pêche ou pour résoudre les incertitudes entourant le recrutement actuel et historique. Enfin, un résumé des bénéfices de la recherche du BTRP depuis 2015 a été fourni. Le financement annuel du BTRP s'élève à 600.000 USD.

Le Groupe a souligné l'importance du BTRP pour faire avancer la recherche et la formulation de l'avis scientifique du SCRS à la Commission. Le Groupe a également discuté des possibilités d'améliorer la coordination entre le BTRP et le GBYP, une idée qui a été débattue pour appeler à une plus grande coordination entre tous les programmes nationaux scientifiques et de collecte de données. Le Groupe a exprimé le souhait d'être tenu informé des autres programmes scientifiques et de recherche nationaux, mais il a été noté que le temps et l'espace des réunions sont limités et que de telles présentations devraient être coordonnées à l'avance pour être plus efficaces.

Le Groupe a demandé si le BTRP finançait le CKMR pour le thon rouge de l'Ouest et a noté que le BTRP soutenait certains aspects des études pilotes et une partie du programme de collecte de données biologiques améliorées. Le financement de base annuel réel d'environ 150.000 USD pour le génotypage et le soutien analytique du CKMR pour le thon rouge de l'Ouest était relativement faible par rapport à l'ampleur du soutien obtenu sous la forme d'études larvaires annuelles et de programmes de surveillance des pêcheries. La majorité du soutien qui a rendu possible le CKMR pour le thon rouge de l'Ouest provenait des prospections de recherche annuelles en cours, du travail en nature et des contributions de données provenant des États-Unis et du Canada, et a largement contribué à l'investissement annuel (d'environ 150.000 USD) pour le génotypage et le soutien analytique. Ce modèle de financement donne un aperçu de la façon dont le programme CKMR pour le thon rouge de l'Est pourrait aboutir, étant donné qu'il devra également tirer parti des prospections en cours, du suivi des pêcheries et de la participation en nature des CPC nationales pour réussir, compte tenu de l'ampleur du projet.

Il a été noté que la coordination entre le BTRP et le GBYP a augmenté ces dernières années, mais qu'elle devrait être renforcée à l'avenir, ainsi que la collaboration avec tout autre programme national sur le thon rouge, dans l'intérêt de la formulation de l'avis scientifique et afin d'éviter une duplication inutile des initiatives de recherche.

## **5.3 Autres sources potentielles de financement**

Le Groupe a discuté de la possibilité de développer une réserve pour soutenir le CKMR du thon rouge représentant une petite fraction du total de prises admissibles (TAC) global afin de soutenir les besoins de financement du CKMR. Le Groupe a réexaminé certaines des questions soulevées par la Commission lorsque cette possibilité a été discutée dans le passé. Le Groupe a suggéré que le Président du SCRS assure la coordination pendant la période intersessions avec les mandataires concernés de la Commission, en vue d'une discussion sur cette possibilité lors de la prochaine réunion annuelle de la Commission.

D'autres opportunités de financement externe, qu'elles soient fournies par des institutions ou des fonds privés (par ex. [Horizon Europe](#) et [Fonds européen pour les affaires maritimes, la pêche et l'aquaculture \(FEAMPA\)](#)) ont été identifiées comme des plateformes de financement potentielles pour soutenir les activités et les objectifs du CKMR pour le thon rouge de l'Est.

Une estimation des coûts sera réalisée par le Groupe d'espèces sur le thon rouge afin d'inclure dans la planification du budget de septembre 2024 les activités de recherche qui pourraient être remplacées / devenir obsolètes si le CKMR commence à être mise en œuvre.

## 6. Indices d'abondance

La présentation SCRS/P/2024/017 faisait état de l'habitat potentiel d'alimentation et de reproduction du thon rouge de l'Atlantique. Les auteurs ont souligné la possibilité d'utiliser cette information dans la standardisation des indices d'abondance et dans la paramétrisation de l'évaluation des stocks (croissance, recrutement).

La présentation a suscité un vif intérêt et le Groupe a abordé l'utilisation potentielle de cette couche de données pour standardiser des indices, pour l'appliquer dans de nouveaux domaines de recherche et pour formuler des postulats sur les mouvements du thon rouge adulte, les concentrations de frai et la saisonnalité de l'utilisation de l'habitat. Il serait utile d'incorporer les données des dernières années sur le marquage du thon rouge et d'autres observations dans l'analyse présentée. L'auteur était ouvert à cette suggestion ainsi qu'à la recherche d'experts sur le thon rouge et de détenteurs de données avec lesquels collaborer en vue d'améliorer la modélisation.

Des questions ont été posées sur les données utilisées dans l'analyse présentée. Par exemple, l'auteur a précisé que la couche supérieure représentative de la couche mixte des modèles opérationnels du *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS) était utilisée pour déterminer la température de surface de la mer (SST) et « l'habitat potentiel » pour le frai, en particulier lorsque ces zones coïncident avec des zones qui n'ont aucun registre de la présence de larves, ce qui pourrait être causé par des conditions océaniques similaires à celles identifiées à partir des données dans les zones de frai connues. Il serait utile de comparer ces résultats avec d'autres analyses pour voir où se situent les différences et les similitudes et avoir une idée de la situation globale potentielle. En fin de compte, il serait utile d'avoir des objectifs clairs pour ce type de travail, par exemple en se concentrant sur une zone afin d'obtenir un indice d'abondance pour cette zone (par exemple, les principales zones d'alimentation des adultes de thon rouge dans l'Atlantique Nord, à l'exclusion, dans un premier temps, des principales zones de frai dans le golfe du Mexique et la Méditerranée), plutôt que sur l'ensemble de la zone. La poursuite des travaux sur ce sujet est encouragée et une mise à jour des travaux lors de la réunion du Groupe d'espèces du mois de septembre 2024 serait la bienvenue.

La présentation SCRS/P/2024/020 a fourni des informations sur le développement de l'indice d'abondance des larves de thon rouge en Méditerranée occidentale. Les auteurs ont travaillé sur l'amélioration de la méthodologie de la standardisation de l'indice afin de réduire le biais potentiel de cet indice en incluant de nouvelles variables environnementales, tels que la phase lunaire lors des captures larvaires (Ottmann *et al.*, 2023).

Il a été souligné qu'il existe des preuves d'activités de frai du thon rouge tout au long de la journée et le Groupe s'est demandé si la méthode suggérée tenait compte de la reproduction diurne. Les auteurs ont indiqué que le moment de réalisation des activités de frai entre le jour et la nuit n'est pas bien compris et que d'autres travaux seront réalisés avant de fournir l'indice actualisé en septembre.

Le document SCRS/2024/058 proposait quelques manières d'améliorer les modèles utilisés dans la MSE actuelle du thon rouge. Les auteurs ont suggéré de reconsidérer la stratification des zones dans le modèle, d'incorporer une approche CKMR plus complète et un système de MSE actualisé pour le thon rouge afin de refléter les meilleures connaissances scientifiques.

Le Groupe a échangé quelques idées sur les points suggérés et les Présidents ont noté que ces points seraient discutés lors du prochain cycle de révision des modèles opérationnels (OM) en 2027/2028, en reconnaissant l'importance de la discussion. Lors de la réunion du Groupe sur les espèces de septembre 2024, le Groupe examinera une date à partir de laquelle il envisagera de planifier le calendrier de la révision des OM.

La présentation SCRS/P/2024/021 fournissait une mise à jour stricte de l'indice américain de la canne et moulinet pour 66-144 cm qui a été utilisé dans la procédure de gestion (MP). Le Groupe a remercié l'auteur pour sa présentation rapide et la mise à jour de l'indice. Une discussion a eu lieu sur l'augmentation de l'indice constatée entre 2018 et 2021 et la chute de l'indice à partir de 2022. Il semble que cela puisse être dû au fait qu'une forte cohorte entre dans l'indice, puis en sort au fur et à mesure qu'elle vieillit/qu'elle grandit. L'auteur a indiqué que les données sur la fréquence des tailles seront fournies lors de la réunion du

Groupe d'espèces de septembre 2024, et qu'il est possible d'examiner les données sur la répartition par taille (étant donné que cet indice est composé d'échantillons répartis dans les catégories de taille 66-114 cm et 115-144 cm).

Le Groupe a rouvert la discussion sur la manière de calculer une « mise à jour stricte » des indices utilisés dans la MP. Idéalement, les « mises à jour strictes » des indices sont standardisées en utilisant les données les plus récentes en fixant les covariables dans le modèle linéaire généralisé (GLM) déjà estimées au moment de l'adoption de la MP (en 2022) pour avoir les mêmes valeurs d'indice avant 2021. Il a été confirmé que la mise à jour de l'indice présentée était une « mise à jour stricte » en ce sens que le modèle GLM réestimait les paramètres en utilisant l'ensemble de la série temporelle et qu'il n'y avait pas de différences dans les valeurs annuelles avant 2023. L'objectif du Groupe d'espèces sur le thon rouge est de disposer d'une méthodologie claire pour tous les indices sur la manière de fixer les covariables. Bien que le processus de réestimation ne soit pas un problème pour cette mise à jour, il sera très important pour certains autres indices du thon rouge qui doivent encore être mis à jour et présentés au Groupe d'espèces sur le thon rouge. Il a été observé qu'il serait utile de réexaminer la méthode utilisée dans Lino *et al.* (2023). Les auteurs ont noté que les codes R seront mis à la disposition du sous-groupe sur les indices afin de coordonner les travaux futurs.

Le Groupe a vérifié l'état des mises à jour des autres indices utilisés dans la MP. Les indices préliminaires de la palangre japonaise dans l'Atlantique Est et Ouest pour 2023 ont déjà été fournis et les auteurs finaliseront les valeurs en septembre 2024. Les auteurs d'autres indices ont confirmé que la mise à jour stricte de leurs indices sera fournie d'ici la réunion du Groupe d'espèces du mois de septembre 2024.

## **7. Orientations stratégiques du GBYP**

### **7.1 Financement**

Le Secrétariat a présenté un bref aperçu du financement de l'ICCAT pour la science au cours des dernières années, en mettant l'accent sur la capacité d'utilisation efficace des fonds disponibles. Il a été souligné que le GBYP a été en mesure d'utiliser la plupart des fonds disponibles, conformément aux activités incluses dans les plans de travail annuels, mais sans respecter le calendrier établi. En effet, à la fin de l'année 2023, le GBYP disposait d'un solde positif de 695.144 euros, alors que dans le cas des autres programmes de recherche et de collecte de données, ce solde s'élevait à 1.170.906 euros. En conséquence, la Commission a considérablement réduit le financement de la science par le biais du budget ordinaire pour l'année 2024 à 45.000 euros, ce qui est inférieur au montant du financement fourni en 2018, et réexaminera le budget de la science pour 2025 lors de la réunion annuelle de la Commission de 2024.

Sur la base de ce qui précède, le Secrétariat a informé que le budget scientifique pour 2024 sera utilisé en stricte conformité avec le budget approuvé par la Commission, qui est détaillé dans le tableau 1 du document « Activités de recherche du SCRS nécessitant un financement pour 2024 et 2025 » de l'appendice 2 de l'ANNEXE 7 du *Rapport pour la période biennale 2022-2023, IIe partie (2023), Vol. 1*. En conséquence, aucune prolongation ne sera accordée et aucun changement entre les chapitres ne sera autorisé.

Le Groupe a pris acte des aspects soulignés par le Secrétariat et a convenu que les demandes de financement devraient être fondées sur des évaluations approfondies. D'autre part, le Groupe a convenu qu'il était essentiel d'avoir une bonne connaissance de la capacité à mener efficacement le plan de travail approuvé par le SCRS et entériné par la Commission.

En conséquence, le Groupe a convenu de développer son plan de travail pour 2025 et de préparer les termes de référence nécessaires à la mise en œuvre des activités du GBYP pour la réunion du Groupe de septembre 2024. Dans l'attente de la décision de la plénière du SCRS, les termes de référence définitifs seront fournis d'ici novembre 2024.

### **7.2 État des lieux du programme**

Le Coordinateur du GBYP a présenté la SCRS/P/2024/011 qui faisait le point sur le programme. Il a informé le Groupe des aspects pertinents liés à la gestion du programme, à savoir ceux liés à la plateforme du principal bailleur de fonds, l'Agence exécutive européenne pour le climat, les infrastructures et



l'environnement (CINEA) et a souligné la nécessité d'aligner le plan de travail annuel et les activités du GBYP sur le financement annuel disponible, tel qu'adopté par la Commission. En outre, il a brièvement présenté les progrès réalisés par les principaux axes de recherche (gestion des données, indices d'abondance, marquage, études biologiques et modélisation) de la phase 13 du GBYP, qui sera clôturée en juillet 2024.

Le Groupe a demandé des informations supplémentaires sur les études visant à déterminer le stock d'origine des spécimens capturés dans le golfe de Gascogne. Les responsables de l'étude ont expliqué que des changements ont été observés depuis quelques années dans la dynamique des spécimens juvéniles appartenant au stock oriental. Parallèlement, la présence de grands spécimens a été observée, ce qui n'avait pas été détecté auparavant dans la zone et a justifié la réalisation d'une étude ad hoc pour déterminer leur origine.

La possibilité de reprendre l'échantillonnage génétique du thon rouge dans les îles Canaries et au Maroc a également été soulevée, étant donné que des études antérieures avaient détecté la présence de spécimens du stock de thon rouge de l'Ouest dans ces zones. Le Groupe a été informé que l'échantillonnage génétique dans la zone des îles Canaries est en cours et que l'échantillonnage génétique au Maroc pourrait être repris en 2025 si cela s'avérait nécessaire. Le lancement de l'échantillonnage CKMR permettrait de répondre de manière encore plus complète à bon nombre de ces questions relatives au stock génétique d'origine. Enfin, il a été rappelé que des échantillons génétiques de la mer Levantine seraient disponibles après 2025.

### **7.3 Expert externe en marquage et recapture de spécimens étroitement apparentés (CKMR)**

Le Dr Ruzzante, engagé en tant que conseiller externe du Comité directeur du GBYP pour les questions de CKMR, a exposé la présentation SCRS/P/2024/026, qui résumait les approches génomiques pour l'estimation CKMR de l'abondance de la population de thon rouge de l'Est. Il a présenté un examen et une synthèse de la littérature récente sur la génétique du thon rouge de l'Atlantique, y compris les résultats de Diaz-Arce *et al.* (2023, 2024) décrivant les caractéristiques de la puce à ADN mise au point par AZTI. Des références ont été faites aux études publiées entre 2018 et 2022, dont la plupart décrivaient les différences génétiques entre le thon rouge de l'Ouest et le thon rouge de l'Est. Il a ensuite décrit les progrès réalisés dans le cadre du projet CKMR sur le flétan de l'Atlantique, qui utilise une puce à ADN *Illumina* comprenant 4.000 marqueurs de polymorphisme d'un seul nucléotide (SNP). Ensuite, il a discuté des travaux récemment publiés sur le thon rouge de l'Ouest avec Davies *et al.* 2024 sur la détermination de l'âge épigénétique et a suggéré qu'une prochaine étape importante pour cette approche est de trouver un moyen d'augmenter l'échelle du processus de manière à ce qu'il soit économiquement réalisable pour être mené de façon routinière à grande échelle à des fins gestion. Une présentation a été ensuite fournie sur les données génotypiques reçues de l'installation de génotypage par puce à ADN et sur les diverses mesures prises pour le contrôle de la qualité. Il a été suggéré que, pour assurer la compatibilité entre le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest, les deux groupes et institutions concernés partagent un sous-ensemble de SNP examinés dans les deux plateformes. Les différentes formes de contrôle de la qualité et la nécessité d'un protocole d'échantillonnage clair ont également été discutées.

Le Groupe a reconnu que la présentation constituait un excellent résumé de l'état actuel des initiatives de CKMR concernant le stock de thon rouge de l'Atlantique. La présentation a été suivie d'une discussion largement axée sur les étapes nécessaires pour que le partage des SNP soit efficace.

Une question a été soulevée concernant l'identification des paires de parents-descendants (POP) dans l'étude sur le flétan, en particulier la raison pour laquelle une fourchette a été estimée alors que le rapport de vraisemblance indiquait que les paires de POP se distinguaient bien des autres paires apparentées. L'expert a précisé que jusqu'à ce que l'âge des poissons puisse être déterminé, la distribution observée peut inclure à la fois des paires de frères/sœurs à cent pour cent et des POP, et que la séparation par âge permettrait de déterminer lesquelles des paires de spécimens apparentés sont spécifiquement des parents-descendants.

Au cours de la discussion, un participant ayant une expérience en matière de CKMR et utilisant à la fois les puces à ADN et le DARt a noté que, d'après son expérience, les deux approches pouvaient être efficaces pour la recherche de parenté dans la CKMR, et que les approches de séquençage du DARt s'adaptent également bien aux grands projets (par exemple thon rouge de l'Ouest et thon rouge du Sud). Le présentateur a reconnu que les deux approches pouvaient être efficaces pour la recherche de parenté. Cependant, les approches de DARt sont brevetées ; il a été noté que bien qu'il soit possible de mettre en œuvre des approches similaires

dans un laboratoire indépendant, il est difficile de le faire de manière efficace, en particulier pour des échantillons de grande taille.

En ce qui concerne l'extension de l'âge épigénétique, un participant a noté que la détermination de l'âge épigénétique en général devient apparemment disponible en tant que service commercial offert par au moins deux entreprises, ce qui impliquerait que la prolongation peut être abordée. Les coûts ne sont pas encore connus, bien qu'une limite maximale probable soit suggérée dans Davies *et al.* 2024.

Le contexte qui a motivé le développement d'un programme CKMR pour le flétan a également été discuté et une question a été posée concernant l'abondance finale du flétan et le temps qu'il faudrait pour obtenir l'estimation. L'auteur a répondu que le contexte était que les estimations de l'évaluation des stocks n'étaient pas précises et qu'il y avait un intérêt à explorer l'application de méthodes avancées pour d'autres espèces dont la conservation est préoccupante ou qui sont exploitées, y compris les mammifères marins. L'estimation de l'abondance au moyen de CKMR n'est pas encore disponible mais devrait l'être au cours de l'année prochaine, notant qu'il s'agit d'un projet de cinq ans. Pour le contexte du thon rouge, l'évaluation du stock de flétan estime que la population est de 4 millions d'adultes et le quota pour 2024 s'élève à 4.927 tonnes.

Le conseiller externe a noté que les étapes de génotypage et de recherche de parenté pour le flétan devraient être achevées au cours des 12 prochains mois. Le modèle CKMR, qui est nécessaire pour analyser les résultats de la recherche de parenté et pour produire des estimations d'abondance, est encore en cours de développement.

En ce qui concerne le thon rouge, il a été rappelé que si les marqueurs sont partagés entre différentes méthodes d'identification de parenté, les résultats seront comparables. Il a également été souligné que pour mettre en œuvre à l'avenir une étude CKMR pan-atlantique, il n'est pas strictement nécessaire d'utiliser maintenant les mêmes méthodes de génotypage dans les études CKMR sur le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest, mais qu'il est crucial de développer des protocoles standardisés et des bases de données compatibles dès le début.

Une question a été posée sur la disponibilité de la puce à ADN mise au point par le consortium du GBYP dirigé par AZTI. Il a été précisé que cette puce à ADN n'a pas été mise au point à des fins commerciales et qu'il est possible de la partager, mais étant donné qu'un grand nombre d'entreprises et d'institutions ont participé à son développement, il est encore nécessaire que les développeurs débattent de son utilisation par des tiers. Néanmoins, le Groupe a convenu de trouver des moyens de partager la puce à ADN développée dans le cadre du GBYP avec d'autres équipes.

La différence entre la modification de la puce à ADN existante et le développement de nouvelles versions a été discutée. Il a été mentionné que des modifications mineures de la puce à ADN sont possibles, par exemple l'ajout d'ADN mitochondrial. Cependant, des modifications plus importantes, telles que l'ajout de nombreux SNP utilisés dans l'étude CKMR sur le thon rouge de l'Ouest nécessiteraient le développement d'une nouvelle puce à ADN, ce qui entraînerait des coûts associés et prendrait beaucoup de temps.

La possibilité d'intégrer les SNP utilisés pour l'étude CKMR sur le thon rouge de l'Est dans la plateforme de génotypage de l'étude CKMR sur le thon rouge de l'Ouest a également été discutée. Cela semble techniquement faisable, mais la cohérence des génotypes des deux plates-formes devrait être testée. Il a été indiqué que l'équipe de CKMR sur le thon rouge de l'Ouest est ouverte et désireuse d'intégrer ces SNP, afin de rendre les deux études totalement compatibles et de faire progresser l'approche pan-atlantique du CKMR. Le conseiller externe a recommandé cette approche comme l'une des solutions possibles pour assurer la compatibilité entre les programmes de CKMR pour le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest à l'avenir. Bien que les participants aient exprimé le souhait de trouver des moyens de partager les SNP, cela pourrait nécessiter la prise en compte d'accords de confidentialité entre les institutions. Le Groupe a noté qu'il souhaitait qu'un processus soit mis en place pour faciliter l'échange d'informations et a espéré que cette question puisse être résolue.

## 8. Voie à suivre

Le groupe a dressé la liste des tâches du Groupe d'espèces sur le thon rouge de 2024.

### *Tâches de 2024*

- Un résumé d'une page sur les avantages et les opportunités du CKMR. *Responsabilité* : Rapporteurs du Groupe d'espèces sur le thon rouge.
- Études biologiques potentielles du GBYP pour 2024. *Responsabilité* : GBYP, *Échéance* : Décembre 2024
  1. Adaptation de l'échantillonnage biologique existant pour le CKMR et essais éventuels du protocole CKMR afin d'inclure la coupe de nageoires, de muscles et d'otolithes (vérifier les fourchettes d'âges existantes).
  2. (Évaluation de la fratrie à partir des larves des Baléares et génotypage) et préparation des larves de 2024 en vue d'un éventuel génotypage (en fonction du financement).
  3. Évaluer si une horloge épigénétique dérivée des otolithes fonctionnera avec la coupe de nageoires ou si une nouvelle horloge devra être dérivée.
- Documenter les spécifications techniques des protocoles d'échantillonnage. *Responsabilité* : Coordinateur de CKMR, *échéance*: Brouillon du projet d'ici le 15 mai, projet d'ici juillet 2024.
- Document du SCRS sur le plan de conception statistique achevé pour présentation au Groupe d'espèces sur le thon rouge et au SCRS, prenant en compte les discussions de la réunion pour inclure tout scénario de modélisation supplémentaire. *Responsabilité* : Prestataire, *Échéance*: juillet 2024.
- Document du SCRS sur les spécifications de conception pour la logistique et l'analyse du programme CKMR pour le thon rouge de l'Est. *Responsabilité* : Rapporteurs du Groupe d'espèces sur le thon rouge, coordinateurs CKMR, prestataires et experts externes, comité directeur du GBYP. *Échéance* : septembre 2024.
  1. Gestion du projet
  2. Échantillonnage
  3. Génotypage
  4. Conservation d'échantillons et banque de tissus
  5. Gestion de bases de données
  6. Analyse statistique et modélisation
  7. Compatibilité future avec les travaux de développement existants sur les spécimens étroitement apparentés (CKMR pour le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest)
  8. Estimation des coûts
- Termes de référence d'un appel d'offres. *Responsabilité* : GBYP<sup>1</sup>, *Échéance* : septembre 2024.
  - a) CKMR pluriannuel complet avec des produits intermédiaires pour informer le reconditionnement de la MSE de 2027.
  - b) Une étude pluriannuelle complète sur une période prolongée qui n'a pas pour but d'informer le reconditionnement de 2027.
  - c) Projets individuels modulables à l'appui des points a) ou b).
- Lancer un appel d'offres pour 2025. *Responsabilité* : Secrétariat<sup>2</sup>.
- Lancer l'échantillonnage en 2025.

---

<sup>1</sup> En attente de la recommandation du SCRS concernant la voie à suivre.

<sup>2</sup> Sous réserve de l'approbation de la Commission et de l'obtention du financement nécessaire.

### ***Compatibilité avec les programmes génomiques existants***

À ce jour, deux groupes ont présenté un travail de développement sur le renforcement des capacités pour le CKMR, le développement des méthodes d'identification des stocks et de recherche de parenté pour le CKMR pour le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest et le développement du modèle CKMR, mais ce ne sont pas les seuls groupes qui pourraient mener le CKMR ou qui ont exprimé leur intérêt. Si l'ICCAT s'engageait dans la CKMR, ce serait probablement par le biais d'un appel d'offres ouvert pour lequel la *compatibilité* avec les efforts existants et en cours serait une exigence afin de maintenir la continuité de l'information et de s'appuyer sur le vaste travail de développement réalisé à ce jour.

Cette réunion s'est concentrée sur le CKMR pour le thon rouge de l'Est, de sorte que la compatibilité avec les efforts existants menés par le consortium du GBYP et financés par le GBYP est essentielle. Cela signifie qu'il faut pouvoir utiliser les marqueurs et les échantillons existants afin de ne pas perdre les informations, les données ou les connaissances acquises au cours de plusieurs années de travail de développement.

Avec le passage à une approche de procédure de gestion qui considère à la fois la dynamique des stocks de thon rouge de l'Est que de thon rouge de l'Ouest, un programme pan-atlantique de spécimens étroitement apparentés (*close kin*) pourrait également soutenir les futures procédures de gestion basées sur la génomique, de la même manière que ces méthodes ont été incorporées dans la MP de la Commission pour la conservation du thon rouge du Sud (CCSBT). Une approche pan-atlantique, par exemple une approche qui prend en compte à la fois le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest, serait souhaitable à la fois pour soutenir le développement futur de la MP et le reconditionnement de la MSE, pour réaliser des économies d'échelle substantielles ainsi que pour fournir la capacité d'utiliser ces inférences afin d'aborder les questions scientifiques émergentes.

Bien qu'il y ait eu un consensus sur l'idée ci-dessus, il est utile de définir ce que serait la « compatibilité » entre le CKMR pour le thon rouge de l'Est et de l'Ouest. Étant donné que le CKMR pour le thon rouge de l'Ouest se trouve à un point d'inflexion où il passera de la phase pilote à une phase opérationnelle et de DArT-CAP à une éventuelle approche de séquençage plus efficace et similaire à une puce à ADN, plusieurs décisions doivent être prises pour le CKMR pour le thon rouge de l'Ouest. Un participant impliqué dans le le CKMR pour le thon rouge de l'Ouest a noté que la décision n'a pas été prise quant à la nature de la phase « opérationnelle », mais qu'étant donné cette période de transition, il serait optimal de parvenir à une compatibilité avec le génotypage des spécimens étroitement apparentés de thon rouge de l'Est afin qu'ils puissent constituer un seul programme intégré à l'avenir.

Il convient de noter qu'un « programme intégré » et une « compatibilité » n'impliquent pas nécessairement un « modèle d'analyse intégré » qui utilise toutes les données sur le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest au sein d'un même modèle. Des modèles CKMR pour le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest séparés sont parfaitement capables de fournir des estimations d'abondance absolue. D'autres expériences ont montré qu'il est préférable de commencer simplement avec le CKMR, d'acquérir de l'expérience et de tirer des enseignements des informations qualitatives qu'elle fournit, par exemple sur les questions spatiales, et de ne passer que plus tard à l'incorporation d'un plus grand nombre de données dans un modèle d'évaluation intégrée.

« Compatible » signifie ici que le génotype d'un échantillon individuel collecté et génotypé pour être utilisé dans un modèle CKMR pour le thon rouge de l'Ouest peut être utilisé directement dans un modèle CKMR pour le thon rouge de l'Est s'il s'avère que cet échantillon provient d'un poisson du stock de thon rouge de l'Est. Il convient de noter que la compatibilité des méthodes de génotypage est souhaitable pour des raisons d'efficacité, mais pas absolument essentielle, puisque dans le pire des cas, un échantillon pourrait simplement être génotypé à nouveau en utilisant « l'autre » méthode s'il s'avère qu'il provient de « l'autre » population, ce qui entraînerait des dépenses supplémentaires ; cependant, la proportion de ces échantillons, et donc le coût supplémentaire, ne serait pas importante dans le contexte d'un programme CKMR sur le thon rouge de l'Est à grande échelle.

Assurer la compatibilité du CKMR pour le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest :

1. Génotypage séparé, mais avec la possibilité de partager les marqueurs génétiques, et modélisation séparée.
  - a. Ajout de marqueurs DArT à la puce.

- b. Ajout de marqueurs de puce à un nouveau processus DArT.
- 2. Génotypage commun, modélisation séparée
  - a. Cela pourrait impliquer que le CKMR pour le thon rouge de l'Ouest commence à utiliser une puce à ADN en réanalysant les larves déjà analysées au moyen de la puce.
  - b. Développement d'une nouvelle puce à ADN avec les deux ensembles de marqueurs. (Cette solution serait souhaitable si une entité distincte reprenait le projet).
- 3. Modélisation conjointe (option future)
  - a. Il pourrait s'agir d'un modèle commun CKMR pour le thon rouge de l'Est et le thon rouge de l'Ouest.
  - b. Toutes les données génotypiques existantes et antérieures seraient encore disponibles, ce qui permettrait d'envisager cette tâche à plus long terme.

## **9. Autres questions**

En raison de contraintes de temps, le document SCRS/2024/059 ou le questionnaire des participants à la MSE n'a pas été présenté lors de la réunion. La discussion sur ce document est reportée à la réunion du Groupe d'espèces de septembre 2024. Ce document propose d'évaluer ce qui a fonctionné et ce qui pourrait être amélioré à l'avenir par le biais d'un sondage auprès des participants à la MSE.

## **10. Adoption du rapport et clôture**

La majeure partie du rapport a été adoptée lors de la réunion, à l'exception d'une partie de la section 2 qui a été adoptée par correspondance. Les présidents du Groupe ont remercié tous les participants et les experts externes pour leurs efforts, ainsi que le département de la pêche et de l'aquaculture du ministère maltais de l'agriculture, de la pêche, de l'alimentation et des droits des animaux pour avoir accueilli la réunion et soutenu notre travail. La réunion a été levée.

## References

- Anonymous. 2023. Report of the 2023 ICCAT GBYP Workshop on Atlantic bluefin tuna larval indices (hybrid/Palermo, 7-9 February 2023). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. Vol 80(9):1-24.
- Bridges, C.R., Nousdili, D., Kranz-Finger, S., Borutta, F., Schulz, S., Na'amnieh, S., Vassallo-Agius, R., Psaila, M. and Ellul, S. 2019. Tuna Ocean Restocking (TOR) pilot study - Sea-based hatching and release of Atlantic bluefin tuna larvae – theory and practice. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. Vol. 76(2): 408-420.
- Davies C., Mayne B., Grewe P., Lloyd-Jones L., Potter N., Anderson C., Farley J, and Rodriguez-Marin E. 2024. Pilot study on epigenetic aging technique for age estimation of Atlantic bluefin tuna. ICCAT GBYP 02/2023. Final report.
- Diaz-Arce N., Rodriguez-Ezpeleta N., Artetxe-Arrate I., Zudaire I., Arrizabalaga H., and Fraile I. 2023. New genetic tools for Atlantic bluefin tuna monitoring. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., Vol. 80(9): 212-218.
- Díaz-Arce N., Gagnaire P-A., Richardson D.E., Walter III J.F., Arnaud-Haond S., Fromentin J-M., Brophy D., Lutcavage M., Addis P., Alemany F., Allman R., Deguara S., Fraile I., Goñi N., Hanke A.R., Saadet Karakulak F., Pacicco A., Quattro J.M., Rooker J.R., Arrizabalaga H., and Rodríguez-Ezpeleta N. 2024. Unidirectional trans-Atlantic gene flow and a mixed spawning area shape the genetic connectivity of Atlantic bluefin tuna. *Molecular Ecology* 33:e17188.
- McDowell, J.R., Bravington, M., Grewe, P.M. Lauretta M., Walter III J.F., Baylis S.M., Gosselin T., Malca E., Gerard T., Shiroza A., Lamkin J.T., Biesack E.E., Zapfe G., Ingram W., Davies C., and Porch C. 2022. Low levels of sibship encourage use of larvae in western Atlantic bluefin tuna abundance estimation by close-kin mark-recapture. *Sci Rep* 12, 18606. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20862-9>.
- Russo S., Torri M., Patti B., Musco M., Masullo T., Di Natale M.V., Sarà G., and Cuttitta A. 2022. Environmental conditions along tuna larval dispersion: Insights on the spawning habitat and impact on their development stages. *Water*, 14(10), 1568.
- Russo S., Torri M., Patti B., Reglero P., Álvarez-Berastegui D., Cuttitta A., and Sarà G. 2021. Unveiling the Relationship Between Sea Surface Hydrographic Patterns and Tuna Larval Distribution in the Central Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 8, 708775.
- Lino P.G., Abid N., I. Malouli M.I., Bensbai J., and Coelho R. 2023. Update of the standardized joint CPUE index for bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) caught by Moroccan and EU-Portuguese traps for the period 2008-2022, using a Bayesian generalized liner model. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., Vol. 80(9): 151-166.
- Ottmann D., Langbehn T., Reglero P., Álvarez-Berastegui D., and Fiksen Ø. 2023. Model of mesopelagic fish predation on eggs and larvae shows benefits of tuna spawning under full moon. *Limnology and Oceanography*. 2023, 68 (12), 2632-2641. [10.1002/lno.12465](https://doi.org/10.1002/lno.12465)

## **APPENDICES**

**Appendice 1.** Ordre du jour.

**Appendice 2.** Liste des participants.

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

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

**Agenda**

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Close-kin Mark Recapture (CKMR) modeling
3. CKMR genetics
4. Sampling to support implementation of CKMR
5. Funding sources for CKMR
6. Abundance indices
7. GBYP Strategic directions
8. Pathforwad
9. Other matters
10. Adoption of the report and closure



**List of participants<sup>3\*</sup>**

**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 Alger

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

**Tamourt, Amira <sup>1</sup>**

Ministère de la Pêche & des Ressources Halieutiques, 16100 Alger

**CANADA**

**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

**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

**EUROPEAN UNION**

**Jonusas, Stanislovas**

Unit C3: Scientific Advice and Data Collection DG MARE - Fisheries Policy Atlantic, North Sea, Baltic and Outermost Regions European Commission, J-99 02/38 Rue Joseph II, 99, 1049 Brussels, Belgium

Tel: +3222 980 155, E-Mail: Stanislovas.Jonusas@ec.europa.eu

**Duflot, Melissa**

Rue Joseph II 79, Brussels, Belgium

Tel: +623 127 449, E-Mail: melissa.duflot@ext.ec.europa.eu

**O'Dowd, Leonie**

European Commission DG MARE, Rue Joseph 99, 1000 Brussels, Belgium

Tel: +35 387 623 7109, E-Mail: Leonie.O'DOWD@ec.europa.eu

**Álvarez Berastegui, Diego**

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

Tel: +34 971 133 720; +34 626 752 436, E-Mail: diego.alvarez@ieo.csic.es

**Arrizabalaga, Haritz**

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

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

**Artetxe-Arrate, Iraide**

AZTI, Txatxarramendi ugarteia z/g, 48395, España

Tel: +34 667 181 302, E-Mail: irartetxe@azti.es

**Bridges, Christopher Robert**

Heinrich Heine University, Düsseldorf AG Ecophysiology, Institute for Metabolic Physiology: Ecophysiology / TUNATECH GmbH Merowinger, C/O Tunatech Merowinger Pltz 2, 40225 Duesseldorf Nrw, Germany

Tel: +4901739531905, E-Mail: bridges@hhu.de; christopher.bridges@uni-duesseldorf.de

---

\* Head Delegate.

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

**Chapela Lorenzo, Isabel**

Centro Oceanográfico de Santander (COST-IEO). Instituto Español de Oceanografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IEO- CSIC), C/ Severiano Ballesteros 16, 39004 Santander Cantabria, España  
Tel: +34 662 540 979, E-Mail: isabel.chapela@ieo.csic.es

**Di Natale, Antonio**

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

**Díaz-Arce, Natalia**

AZTI, Txatxarramendi Ugarteza z/g, 48395 Sukarrieta, País Vasco, España  
Tel: +34 667 174 503, E-Mail: ndiaz@azti.es

**Fernández Llana, Carmen**

Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Corazón de María, 8, 28002 Madrid, España  
Tel: +34 91 342 11 32, E-Mail: carmen.fernandez@ieo.csic.es

**Fraila, Igaratza**

AZTI-TECNALIA, Herrera Kaia Portualdea z/g, 20110 Pasaia, España  
Tel: +34 946 574000, E-Mail: ifraile@azti.es

**Gatt, Mark**

Ministry for Agriculture, Fisheries, Food and Animal Rights Fort San Lucjan, Triq il-Qajjena, Department of Fisheries and Aquaculture, Malta Aquaculture Research Centre, MRS 3303 Marsaxlokk, Malta

**Grubisic, Leon**

Institute of Oceanography and Fisheries in Split, Setaliste Ivana Mestrovica 63 - P.O.Box 500, 21000 Split, Croatia  
Tel: +385 914 070 955, Fax: +385 21 358 650, E-Mail: leon@izor.hr

**Jaranay Meseguer, María**

Centro Oceanográfico de Santander (COST-IEO). Instituto Español de Oceanografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IEO-CSIC), C/ Severiano Ballesteros 16, 39004 Santander Cantabria, España  
Tel: +34 942 291 716, E-Mail: maria.jaranay@ieo.csic.es

**Liniers Terry, Gonzalo**

Instituto Español de Oceanografía (IEO, CSIC), Calle Corazón de María 8, 28002 Madrid, España  
Tel: +34 915 107 540, E-Mail: g7linierst@gmail.com

**Lino, Pedro Gil**

Research Assistant, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - I.P./IPMA, Avenida 5 Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Faro, Portugal  
Tel: +351 289 700508, E-Mail: plino@ipma.pt

**Maxwell, Hugo**

Sci/Technical Officer, Marine Institute, Fisheries Ecosystems Advisory Services, F28EV18, Ireland  
Tel: +353 894 836 530; 877 621 337, E-Mail: hugo.maxwell@marine.ie

**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

**Patrocínio Ibarrola, Teodoro**

Instituto Español de Oceanografía-CSIC, 15001 A Coruña, España  
Tel: +34 981 218 151, E-Mail: teo.ibarrola@ieo.csic.es

**Pérez Torres, Asvin**

CN-IEO-CSIC Centro Oceanográfico de Baleares, Muelle Poniente s/n, 07015 Palma de Mallorca, Islas Baleares, España  
Tel: +34 680 835 535; +34 971 133 720, E-Mail: asvin.perez@ieo.csic.es

**Quelle Eijo, Pablo**

Titulado superior de Actividades Técnicas y Profesionales, Centro Oceanográfico de Santander (COST-IEO). Centro Nacional Instituto Español de Oceanografía (CN-IEO). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), C/ Severiano Ballesteros 16, 39004 Santander, Cantabria, España  
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 275 072, E-Mail: pablo.quelle@ieo.csic.es

**Reglero Barón, Patricia**

Centro Oceanográfico de las Islas Baleares, Instituto Español de Oceanografía, Muelle de Poniente s/n, 07015 Palma de Mallorca Islas Baleares, España  
Tel: +34 971 13 37 20, E-Mail: patricia.reglero@ieo.csic.es

**Rodríguez-Ezpeleta, Naiara**

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

**Rodríguez-Marín, Enrique**

Centro Oceanográfico de Santander (COST-IEO). Instituto Español de Oceanografía (IEO). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), C.O. de Santander, C/ Severiano Ballesteros 16, 39004 Santander, Cantabria, España  
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: enrique.rmarin@ieo.csic.es

**Rouyer, Tristan**

Ifremer - Dept Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34200 Sète, Languedoc Roussillon, France  
Tel: +33 782 995 237, E-Mail: tristan.rouyer@ifremer.fr

**Rueda Ramírez, Lucía**

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

**Seguna, Marvin**

Chief Fisheries Protection Officer, Ministry for Agriculture, Food and Animal Rights Fort San Lucjan, Triq il-Qajjenza, Department of Fisheries and Aquaculture, Ghammieri Ingiered Road, MRS 3303 Marsa, Malta  
Tel: +356 229 26918; +356 797 09426, E-Mail: marvin.seguna@gov.mt

**Segvic-Bubic, Tanja**

Institute of Oceanography and Fisheries, Setaliste I. Mestrovica 63, 21000 Split Splitsko-dalmatinska county, Croatia  
Tel: +385 214 08044, Fax: +385 213 58650, E-Mail: tsegvic@izor.hr

**Talijancic, Igor**

Institute of Oceanography and Fisheries Split, Setaliste Ivana Mestrovica 63, 21000 Dalmatia, Croatia  
Tel: +385 214 08047; +385 992 159 26, E-Mail: talijan@izor.hr

**Tugores Ferrá, María Pilar**

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

**JAPAN**

**Nakatsuka, Shuya**

Deputy Director, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanagawa Kanagawa, 236-8648  
Tel: +81 45 788 7950, E-Mail: nakatsuka\_shuya49@fra.go.jp; snakatsuka@affrc.go.jp

**Butterworth, Douglas S.**

Emeritus Professor, Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Cape Town, Rondebosch, 7701 Cape Town, South Africa  
Tel: +27 21 650 2343, E-Mail: doug.butterworth@uct.ac.za

**Tsukahara, Yohei**

Scientist, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4, Fukuura, Kanagawa, Yokohama, Shizuoka Shimizu-ku 236-8648  
Tel: +81 45 788 7937, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: tsukahara\_yohei35@fra.go.jp; tsukahara\_y@affrc.go.jp

**Uozumi, Yuji**

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

## **MOROCCO**

**Abid, Noureddine**

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

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

## **NORWAY**

**Nottestad, Leif**

Principal Scientist (PhD), Institute of Marine Research, Research Group on Pelagic Fish, Nordnesgaten 50, 5005 Bergen (P.O. Box 1870 Nordnes), 5817 Bergen, Hordaland county

Tel: +47 5 99 22 70 25, Fax: +47 55 23 86 87, E-Mail: leif.nottestad@hi.no

## **PANAMA**

**Vergara, Yarkelia**

Directora encargada de Cooperación y Asuntos pesqueros, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, Cooperación Técnica y Asuntos pesqueros Internacional, Edificio Riviera, Ave. Justo Arosemena, Calle 45 Bella Vista, 0819-02398

Tel: +507 511 6008 (ext. 359), E-Mail: yvergara@arap.gob.pa; hsf@arap.gob.pa

**Díaz de Santamaría, María Patricia**

Delegada representante de la Industria, FIPESCA - Fundación Internacional de Pesca, Zona de Libre Proceso de Corozal, Edificio 297, Corozal

Tel: +507 378 6640; +507 657 32047, E-Mail: mpdiaz@fipesca.com

## **TUNISIA**

**Zarrad, Rafik**<sup>1</sup>

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

## **TÜRKIYE**

**Mavruk, Sinan**

Cukurova University, Fisheries Faculty, 01330 Adana

Tel: +90 530 441 9904, E-Mail: smavruk@cu.edu.tr; sinan.mavruk@gmail.com

**Yalim, Fatma Banu**

Ministry of Agriculture and Forestry Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, 07190 Antalya

Tel: +90 533 633 0801; +90 242 251 0585, Fax: +90 242 251 0584, E-Mail: fatmabanu.yalim@tarimorman.gov.tr

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

**Righton, David**

Fisheries Scientist, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk NR33 0HT

Tel: +44 793 286 1575; +44 150 252 4359, E-Mail: david.righton@cefass.gov.uk

## **UNITED STATES**

**Walter, John**

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

Tel: +305 365 4114; +1 804 815 0881, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

**Carruthers, Thomas**

Blue Matter, 2150 Bridgman Ave, Vancouver Columbia V7P 2T9, Canada

Tel: +1 604 805 6627, E-Mail: tom@bluematterscience.com

**Golet, Walter**

School of Marine Sciences, The University of Maine/Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland, Maine 04101-4618

Tel: +1 207 228 1671, E-Mail: walter.golet@maine.edu

**Huynh, Quang**

Blue Matter Science, 2150 Bridgman Ave, North Vancouver V7P 2T9, Canada

Tel: +1 604 805 6627, E-Mail: quang@bluematterscience.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

**Poston, Will**

1712 17th ST NW APT103, Washington, DC 20009  
Tel: +1 202 577 8990, E-Mail: will@saltwaterguidesassociation.org

**Weiner, Christopher**

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

***OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS***

**FEDERATION OF MALTESE AQUACULTURE PRODUCERS – FMAP**

**Camilleri, Tristan Charles**

AQUACULTURE RESOURCES LTD, 157 Grand Central Offices, 1440 Valetta, Malta  
Tel: +356 229 26900; +356 994 30518, E-Mail: tc@aquacultureresources.com

**Galea, Justin**

AquaBioTech Group, Central Complex Naggjar Street Targa Gap, Mosta, MST 1761, Malta  
Tel: +356 2258 4163; +356 996 50785, E-Mail: jug@aquabt.com

***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**

**Baylis, Shane**

CSIRO marine laboratories, Castray Esplanade, Battery Point, 7000 Tasmania, Hobart, Australia  
Tel: +61 362 325 468, E-Mail: shane.baylis@gmail.com

**Bravington, Mark**

ESTIMARK RESEARCH, 610 Huon Road, TAS 7004 South Hobart, Australia  
Tel: +61 438 315 623, E-Mail: markb1@summerinsouth.net

**Davies, Campbell Robert**

Senior Research Scientist, CSIRO Ocean & Atmosphere, CSIRO Marine Laboratories, GPO Box 1538, 7001 Hobart, Tasmania, Australia; Tel: +61 362 325 044, E-Mail: campbell.davies@csiro.au

**Druon, Jean-Noël**

Joint Research Centre of the European Commission Maritime Affairs Unit, Via Fermi, 1 TP051, 21027 Ispra, VA, Italy  
Tel: +39 0332 78 6468, Fax: +39 0332 78 9658, E-Mail: Jean-Noel.DRUON@ec.europa.eu

**Grewe, Peter**

CSIRO Division of Marine and Atmospheric Research, GPO Box 1538, 7000 Hobart Tasmania, Australia  
Tel: +61 3 6232 5374, Fax: +61 3 6232 5000, E-Mail: peter.grewe@csiro.au

**Lloyd-Jones, Luke**

CSIRO, Data61, Ecosciences Precinct Dutton Park, 41 Boggo Rd, Dutton Park, 4102, Australia  
Tel: +614 520 01500, E-Mail: luke.lloyd-jones@csiro.au

**Mayne, Benjamin**

CSIRO, 64 Fairway, 6009 Canberra, Australia  
Tel: +61 893 336 150, E-Mail: benjamin.mayne@csiro.au

**Parma, Ana**

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

**Ruzzante, Daniel**

Graduate Coordinator, Department of Biology, Dalhousie University, 5856 Grant Street, Halifax, NS B3H 1C8, Canada  
Tel: +1 902 802 1056, E-Mail: Daniel.Ruzzante@Dal.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

**Manel, Camille Jean Pierre**

**Neves dos Santos, Miguel**

**Ortiz, Mauricio**

**Aleman, Francisco**

**Kimoto, Ai**

**Pagá, Alfonso**

**Tensek, Stasa**

## List of Papers and Presentations

Doc Ref	Title	Authors
SCRS/2024/053	Model-based sampling design for eastern bluefin tuna close-kin mark recapture.	Bravington M., Fernandez C.
SCRS/2024/057	ABFT SNP array: A new genomic resource for Atlantic Bluefin tuna connectivity and CKMR studies	Diaz-Arce N., Rodriguez-Ezpeleta N.
SCRS/2024/058	Planning necessary revisions for updating some of the current CPUE data set aggregations and areas for the bluefin tuna ( <i>Thunnus thynnus</i> )	Di Natale A., Garibaldi F.
SCRS/2024/059	MSE Poll regarding the MSE process	Walter J.
SCRS/P/2024/011	Updating on GBYP	Aleman F.,
SCRS/P/2024/013	Harvesting process of farmed atlantic bluefin tuna in the Maltese islands	Galea J.
SCRS/P/2024/014	A summary of research activities conducted under the U.S. Bluefin Tuna Research Program (BTRP), 2015-2023	Ruiz, D.
SCRS/P/2024/016	Design of a next-generation, multi-stock assessment for Atlantic bluefin tuna that incorporates close-kin mark recapture	Huynh Q., Carruthers T., Lauretta M., and Walter J.
SCRS/P/2024/017	ABFT potential habitat: Monitoring the distribution of a healthy population at all time scales for management	Druon N.
SCRS/P/2024/019	ICCAT area tuna larval sampling update activities in 2023-2024	Alvarez-Berastegui D., Ingram G. W.
SCRS/P/2024/020	Western Med: Larval abundance indices and advances on the integration of environmental variability on monitoring bluefin tuna	Alvarez-Berastegui D., Martin-Quetglas M., Perez-Torres A., Tugores P., Casaucao A., Ottmann D., Reglero P.
SCRS/P/2024/021	Updated index of abundance, U.S. rod and reel 66-144cm (NOAA large pelagics survey).	Lauretta M.
SCRS/P/2024/022	Maltese tuna farms and the availability of genetic material for CKMR studies - An overview	Bridges C. R., Borutta F., Schulz S., Na'amnieh S., Vassallo-Agius R., Psaila M., and Ellul S.
SCRS/P/2024/024	Atlantic bluefin tuna biological sampling program northwest Atlantic USA	Golet W.
SCRS/P/2024/026	Genomic approaches for CKMR estimation of population abundance of East Atlantic bluefin tuna	Ruzzante D.

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

SCRS/2024/053 - This report develops a spatially-explicit Close-Kin Mark-Recapture (CKMR) model suitable for Eastern Bluefin Tuna (EBFT), and uses it to investigate some sampling options (e.g., sample sizes by fishery, number of years, whether to preferentially subsample bigger or smaller fish, etc), to check what kind of precision might be achievable for quantities-of-interest (mainly, total abundance of adult EBFT) and by when.

SCRS/2024/057 - Studies on the Atlantic bluefin tuna population structure reject the previous assumed paradigm of two non-mixing genetically isolated populations, challenging the development of an infallible genetic stock identification method. Responding to the need for a tool that allow for cost-effective and time and space comprehensive monitoring of mixing and ecological dynamics of ABFT, we have developed a genotyping array including a total of 7K genomic markers, hereafter called ABFT-Array. This array is also a key tool for future Close Kin Mark Recapture studies as it also provides sex and kinship relationships. Applied to >1,700 samples, including replicates, fin and tissue samples as well as mock contaminations, we show the robustness of this newly developed genotyping tool which will be key for gathering further knowledge about ABFT population dynamics, as well as for imminent CKMR studies as it can provide sex and kinship information.

SCRS/2024/058 - After the progressive improvements and developments of BFT population studies (such as the CKMR proposal) and management tools (the first cycle of the MSE) made after many years of SCRS and GBYP meetings, it is now the right time for enhancing the data and the system, as it was discussed and agreed in previous BFT SG and MSE meetings. In particular, there are some combined data sets that should be disentangled and reassembled in a different manner by the Secretariat, the areas should be rearranged according to the existing scientific knowledge and the “one stock” approach should be explored and simulated. Some of these changes need time and effort and this should be duly planned. The purpose is to have a more comprehensive CKMR approach and an updated BFT MSE system, including at the best the scientific knowledge, taking into account all possible components.

SCRS/2024/059 - ICCAT's SCRS has been tasked by the Commission to develop management procedures (MPs) through Management Strategy Evaluation (MSE) for many of the ICCAT-managed stocks. With the recent adoption of MPs for Northern Albacore and Bluefin tuna and ongoing MSEs for several other stocks, now is an ideal time to evaluate what has worked and how we could improve the process moving forward. To assist in this, the SCRS is embarking upon a poll of managers on three key aspects of MSE: Process, communication and stakeholder outreach. The SCRS would like to collect information to better inform how we carry out future MSEs and MP related processes. We hope to be able to identify effective approaches to stakeholder engagement to improve the overall degree of MSE-literacy for all participants in the process. All responses will be kept confidential and aggregated by region, not by CPC.

SCRS/P/2024/011 - GBYP coordinator informed the Group about relevant issues affecting the program management, focusing on the need of adapting it to the new scenario derived from the funding through European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA), and stressing the importance of elaborating detailed annual work-plans and its corresponding budgets, as well of following them strictly once approved by the Commission. In addition, the recent progress in each of GBYP main lines of research (data management, abundance indices, tagging, biological studies and modelling), was presented.

SCRS/P/2024/013 - The annual GBYP sampling of Atlantic Bluefin tuna which takes place during the annual harvest of tuna farms, is crucial to obtain a sufficient sample size representative of the adult population for reliable stock assessments. The Maltese Islands represent a suitable location for sampling due to a relatively high density of farms which are located in the vicinity of major spawning grounds including the South-Central Mediterranean and South Tyrrhenian Sea, where the majority of adult individuals in Maltese farms are captured from. Harvesting takes place on a daily basis from October till January onboard reefer ships capable of harvesting approximately 30 to 70 tons daily, depending on the ship's capacity. Biological sampling takes place simultaneously, where field scientists must quickly adapt to the swift pace of the harvesting crew, sequence of the processing line, deck layout and size; factors which vary between ships. This presentation provides insight into the fundamental steps taken during biological sampling onboard any harvesting ship, the challenges faced and the general field requirements for successful sampling.



SCRS/P/2024/014 - A review of best practices for natural mortality assumptions in tuna stock assessments was presented (SCRS\_P\_2024\_012). To best align the natural mortality assumptions for Atlantic yellowfin tuna in the 2024 stock assessment, it was recommended to assume a maximum age estimate of 18 years old, with a commensurate estimate of base natural mortality equal to 0.3, based on the Hamel and Cope (2022) longevity estimator. The base estimate of 0.3 M was recommended as the median across fully selected ages, which can be considered age 2, 3, and 6-10 years old. To incorporate uncertainty around the base M, it was suggested to model M using a lognormal prior distribution with a CV=0.31, and potentially incorporate the full distribution in the stock assessment using Monte Carlo resampling. A Lorenzen function of M-at-age can be assumed to account for higher mortality at smaller sizes, modeled directly in SS3 to allow for model flexibility to alternative assumptions and consistent parameterization of M across trials.

SCRS/P/2024/016 - Previous stock assessments of Atlantic bluefin tuna have failed peer review due to the challenges of accounting for seasonal and spatial mixing of the Eastern and Western stock in separate models. We present a prototype of a multi-stock assessment (MARS) that integrates assumptions of stock composition and relative scale within a single model. The age-structured model fits to fishery catch, CPUE, and length composition similar to many tuna assessments, with additional requirements for stock composition and tag data to estimate spatial distribution of the two stocks. When available, close kin mark recapture data have the potential to inform stock size, natural mortality, and fecundity at age schedules. The MARS assessment R package will contain diagnostic functions, such as profiling and data weighting procedures, to facilitate review. Simulation testing is planned to evaluate simpler models, e.g., annual time-step model with fewer spatial strata than in the operating models used for the MSE.

SCRS/P/2024/017 - The potential habitat of bluefin tuna developed at the JRC (juveniles/adults, feeding centered on productivity fronts/spawning depending on mesoscale activity, relatively warm waters and low chlorophyll-a levels and stratification build up) was presented highlighting the possibilities for use in the standardization of abundance indices and in the parameterization of stock assessment (growth, recruitment). Differences between the potential and realized ecological niche were emphasized notably through the return of large ABFTs in the European Nordic Seas during 2012-2022 period and where no substantial change in potential habitat was observed compared to the period 2003-2011, advocating for a return associated to an increase of population size and a larger realized habitat due to an inter-species competition for food. Multi-decadal northward trends were, however, observed for the potential feeding habitat as well as regional longitudinal gains and losses in the Gulf Stream area. Similar northward changes in potential spawning habitat were also observed with decreasing occurrences in the South of GoM and Eastern Mediterranean Sea. Additional observation data (e-tagging and others) from the recent years will allow confronting the habitat model with increased population distribution (closer to the potential niche) and with possible improvement of the parameterization, notably of the spawning habitat in the three main areas (including the Slope Sea). This will lead to present actualized results in the next meeting in September 2024 pending the observation data availability. Updated information are available at: <https://sustainable-fisheries.ec.europa.eu/spatial-fish-habitat-and-fishing-effort/fish-habitat/>

SCRS/P/2024/019 - The presentation shows the state of the art related to the development of Bluefin tuna larval abundance index in the Western Mediterranean. The last update was presented in September 2023, which includes data up to 2022. Current research to reduce the uncertainties of the index are focusing on the role of hydrodynamics in the retention dispersion patterns in the Western Mediterranean and inclusion of new environmental variables in the standardization processes.

SCRS/P/2024/020 - The presentation reviews the activities carried on by the research groups monitoring tuna early life stages in the Mediterranean and in the West Atlantic. In the Mediterranean, the sampling programs are being reinforced from 2024 with samplings planned for Western, Central and Eastern Med. The groups are implementing standard methodologies and common strategies to increase the catchability, keeping also methods to monitor changes in abundance with methods applied traditionally in each spawning ground. The preservation of larvae in the different areas will consider using both ethanol and formalin, to ensure the possibility to develop genetic studies on the samples.

SCRS/P/2024/021 - Provided the updated index of abundance up to 2022 for the U.S. Rod and Reel for 66-144cm using the data by NOAA Large Pelagics Survey.

SCRS/P/2024/022 - Maltese Bluefin Tuna Farms represent a unique opportunity for sampling genetic material since they represent the concentration of a large biomass (> 12,000 tons) of adult bluefin tuna within a relatively small area defined by the numerous production sea cages placed into 2 major designated zones around Malta approximately 6 km offshore. The origin of catch of these fish, which is throughout the Mediterranean, is widely known through ICCAT documentation. This large biomass also represents a large spawning biomass that has an unknown influence on the population genetics of this species. Throughout numerous projects on the domestication of bluefin tuna aquaculture it has been possible to collect large quantities of both eggs and larvae from around these production cages with samples available since 2019 until the present day. Recent experiments carried out in our laboratory have shown it possible to identify tuna sex even in the egg stage thereby demonstrating the ability to extract enough DNA from a single egg. This has been done in 96 well plates using simple extraction techniques. Since the hatching time of tuna eggs can be around 32 hours, there is no problem to obtain yolk sac larvae in this species. Obviously at harvesting of the mature adults, tissue samples / fin clips are available and we describe some of the methods which have been used successfully to provide uncontaminated samples that could be used for CKMR studies.

SCRS/P/2024/024 - The presentation introduced the fisheries dependent Atlantic Bluefin Tuna Biological Sampling Program (USA) in the northwest Atlantic. This research program has been supported by the US Bluefin Tuna Research Program, a competitive grants program designed to fill in critical information gaps for Atlantic bluefin tuna. The program focuses on sampling tissues that fill in life history gaps related to vital processes of this species including age, growth, stock structure, foraging ecology, reproductive biology, and the necessary samples for the close kin mark and recapture pilot program for the western ABFT stock. The sampling program focuses on the US commercial fishery, (>185 cm CFL) that targets larger individuals. Since its inception in 2010, the program has sampled and archived over 14,000 otoliths and ~15,000 muscle samples from fish landed between Maine and North Carolina. This includes rod and reel, purse seine, pelagic longline and harpoon fisheries. The program, on average, samples between 1,400->1,800 fish per year, about 20-25% of the commercial ABFT landings.

SCRS/P/2024/026 - This presentation summarized genomic approaches for CKMR estimation of population abundance of Eastern Atlantic Bluefin tuna, and contained a review and synthesis of the recent literature on the genetics of Atlantic Bluefin tuna. The author suggested that an important next step for this approach is to find a way to scale up the process in a way that it is economically feasible for it to be conducted routinely on a large-scale basis aiming management objectives.