

**RAPPORT DE LA RÉUNION ICCAT DE PRÉPARATION DES DONNÉES  
SUR LE THON ROUGE DE 2017**  
*Madrid (Espagne), 6-11 mars 2017*

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

La réunion a été tenue au Secrétariat de l'ICCAT à Madrid du 6 au 11 mars 2017. Le Dr Clay Porch (États-Unis), coordinateur du groupe d'espèces (« le groupe ») et président de la réunion, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants. Les Drs Gary Melvin (Canada) et Ana Gordo (UE-Espagne), rapporteurs pour les stocks de thon rouge de l'Atlantique Ouest et Est et de la Méditerranée, respectivement, ont rempli les fonctions de co-présidents. Le Dr Miguel Neves dos Santos (coordinateur scientifique de l'ICCAT) s'est adressé au groupe au nom du Secrétaire exécutif de l'ICCAT, souhaitant la bienvenue aux participants et soulignant l'importance de la réunion en raison des attentes élevées de la Commission en ce qui concerne les améliorations apportées aux données disponibles et les résultats de la réunion d'évaluation des stocks de juillet. Le président a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec de légères modifications (**Appendice 1**).

La liste des participants se trouve à l'**Appendice 2**. La liste des documents présentés à la réunion est jointe à l'**Appendice 3**. Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteur :

<i>Points</i>	<i>Rapporteur</i>
Points 1 et 9	M. Neves dos Santos et M. Ortiz
Point 2.1	L. Ailloud et E. Rodriguez-Marin
Point 2.2	H. Arrizabalaga et A. Hanke
Point 2.3	J.J. Maguire, A. Boustany et A. Gordo
Point 2.4	T. Carruthers et M. Laretta
Point 3	G. Diaz, C. Palma, et J.L. Cort
Point 4	T. Rouyer, A. Kimoto et W. Ingram
Points 5.1 et 5.2	J.J. Maguire, C. Porch et M. Laretta
Point 5.3	L. Kell
Point 5.4	T. Carruthers et D. Butterworth
Point 6	A. Kimoto et G. Diaz
Point 7	C. Porch, G. Melvin et A. Gordo
Point 8	A. Boustany, A. Gordo, et J.J. Maguire

Le coordinateur a signalé que plus de 32 documents et 4 présentations avaient été soumis pour examen.

**2. Examen des données historiques et des nouvelles données sur la biologie et la distribution du thon rouge**

**2.1 Examiner et achever les clés âge-taille et d'autres méthodes de conversion de la CAS en CAA**

Trois documents et une présentation ont été soumis au titre de ce point. Deux documents ont été présentés en ce qui concerne de jeunes spécimens (YOY) de thon rouge de l'année échantillonnés par l'ICCAT-GBYP en Méditerranée en 2016 (SCRS/2017/040 et 041). Les documents décrivaient les anomalies relatives aux tailles mensuelles moyennes (anormalement grandes) et aux distributions géographiques (déplacement précoce vers des eaux au large plus profondes) de plusieurs cohortes. Ces conclusions coïncidaient avec des conditions océanographiques plus chaudes que d'accoutumée, même si aucune corrélation claire n'a été établie entre les facteurs environnementaux et les distributions des YOY. Les auteurs ont constaté avec préoccupation que la variabilité de la taille par âge entre les cohortes risque d'affecter négativement les lectures de l'âge et les clés d'identification âge-taille (ALK).

Il a été suggéré que les YOY anormalement grands pourraient provenir des reproducteurs précoces dans la mer Levantine. Le groupe a recommandé que l'âge des otolithes prélevés sur ces YOY soit déterminé au moyen d'anneaux journaliers afin de confirmer le moment de la reproduction.

*L<sub>max</sub> par opposition à L<sub>inf</sub>*

Le document SCRS/2017/022 décrivait un ensemble de méthodes indirectes aux fins de la validation des courbes de croissance utilisées dans l'évaluation de 2014 reposant sur plusieurs approches, dont L<sub>max</sub>, une estimation de la taille maximale de la population obtenue en passant en revue les différentes publications. Les auteurs ont mis en doute le nouveau modèle de croissance présenté pour le stock occidental Ailloud et al. 2017 (SCRS/2016/147) argumentant que l'estimation L<sub>inf</sub> ( $\mu=270\text{cm FL}$ ,  $\sigma=22\text{ cm}$ ) de Ailloud et al. était trop faible par rapport à leur estimation de L<sub>max</sub> ( $\mu=320\text{cm FL}$ ,  $\sigma=11\text{ cm}$ ).

Le groupe a conclu que les deux études ne sont pas contradictoires car L<sub>inf</sub> et L<sub>max</sub> mesurent différents aspects de la croissance. L<sub>inf</sub> est une mesure de la taille moyenne du poisson à l'âge maximal alors que L<sub>max</sub> est une mesure de la taille maximale de la population, qui devrait être plus élevée que L<sub>inf</sub> étant donné qu'elle se rapporte aux limites de croissance. Il a été suggéré que la L<sub>inf</sub> la plus appropriée soit déterminée sur la base du modèle qui ajuste le mieux les données d'âge disponibles.

Ailloud et al., 2017 ont estimé que l'écart-type de taille du groupe des âges les plus avancés s'élève à 22 cm. Par conséquent, selon un postulat de normalité, on s'attend à ce que 99,7% des poissons s'inscrivent dans les trois écarts-type de la moyenne (à savoir moins de 335 cm FL). Cette approximation concorde avec la L<sub>max</sub> décrite par Cort et al. (SCRS/2017/022 de 319,93 cm FL +/- 11,3 cm). Le groupe a décidé que, sur la base de ce résultat, la limite actuelle de 350 cm FL utilisée par le Secrétariat de l'ICCAT pour identifier les valeurs atypiques dans les bases de données semble adéquate.

*Courbe de croissance du thon rouge de l'Atlantique Ouest*

Le groupe a comparé les ajustements du modèle de von Bertalanffy et Richards aux données relatives à l'âge du thon rouge de l'Ouest (**figure 1**) et a conclu que le modèle de Richards offrait un meilleur ajustement aux données. Le groupe a noté la variabilité élevée de la taille par âge des échantillons de l'Est et de l'Ouest dont on a déterminé l'âge (**figures 2 et 3**) et s'est montré préoccupé par l'impact que ces valeurs atypiques pourraient avoir sur le processus d'estimation de la croissance. Ailloud et al., 2017 avaient testé l'influence que des valeurs atypiques pouvaient exercer sur l'ajustement et ont conclu que les valeurs atypiques n'affectent pas les estimations des paramètres. Le groupe a décidé d'adopter la fonction de croissance de Ailloud et al., 2017 en appliquant le modèle de Richards au stock occidental.

*Courbe de croissance du thon rouge de l'Atlantique Est*

Le groupe a comparé la courbe de croissance de Cort (1991) aux données des otolithes de thon rouge de l'Ouest (**figure 2**) et a noté qu'au-delà de 20 ans, la majorité des points de données sont inférieurs à la courbe de croissance. L'analyse de Cort (1991) disposait de très peu d'échantillons prélevés sur des spécimens âgés/grands, ce qui signifie que les données étaient peu nombreuses pour façonner l'estimation de L<sub>inf</sub>. Le groupe a donc recommandé que la courbe de croissance du stock oriental soit réestimée en utilisant la méthodologie décrite dans Ailloud et al., 2017. Les données préliminaires d'âge par taille et de marquage disponibles pour l'Est sont présentées à la **figure 3** où l'on voit que la courbe de Cort (1991) ajuste mieux les données des âges plus jeunes, tandis que celle de Ailloud et al., 2017 ajuste mieux les données aux âges plus avancés. Dans l'ensemble, la courbe de Ailloud et al., 2017 pour l'Atlantique Ouest ajuste les données de l'Atlantique Est raisonnablement bien, de sorte que le groupe a conclu qu'il était nécessaire de réajuster la courbe de croissance de l'Est.

Signalant l'absence de spécimens âgés, le groupe a demandé que toute donnée historique supplémentaire sur la détermination de l'âge qui n'est pas encore disponible dans la base de données biologiques soit ajoutée à la base de données pour l'estimation de la croissance et des ALK. Le groupe a recommandé que des échantillons de poissons capturés dans l'Ouest qui ont été attribués à une origine orientale soient utilisés pour estimer une nouvelle courbe de croissance pour l'Est et pour déterminer s'il existe des différences de croissance entre les deux stocks. Le groupe a également recommandé d'augmenter l'effort d'échantillonnage ciblant les poissons plus gros pour les études relatives à la détermination de l'âge et l'origine natale.

*Estimation de la prise par âge*

La présentation SCRS/P/2017/003 faisait état d'un test de simulation de la performance relative de trois différentes méthodes servant à générer des estimations de la prise par âge : découpage des cohortes, clé hybride (SCRS/P/2016/049 ; une combinaison du découpage des cohortes et clés âge-longueur vers l'avant) et méthode Hoenig et al., 2002 (une combinaison de ALK vers l'avant et de ALK inversées). La méthode Hoenig était la plus

performante pour tous les scénarios. La méthode Hoenig (qui postule une probabilité de taille par âge constante au fil du temps) ainsi que la méthode de découpage des cohortes sont très sensibles aux changements de la croissance au fil du temps. En ce qui concerne la méthode Hoenig, il s'agit principalement d'un problème lié aux années pour lesquelles aucune donnée d'âge n'est disponible.

Le groupe a noté que même si la méthode de Hoenig semble supérieure à la méthode de découpage des cohortes en ce qui concerne l'attribution d'âges à des spécimens plus petits, comme le découpage des cohortes, elle a mal fonctionné à des âges plus avancés. Ce point a suscité des préoccupations, car l'estimation précise des prises dans le groupe plus est essentielle au résultat de l'évaluation, en particulier pour les années les plus récentes du modèle. Les auteurs ont pris note de l'inquiétude et ont noté que la méthode Hoenig utilise principalement des clés vers l'avant pour les dernières années lorsque les données d'âge sont disponibles et que, par conséquent, la taille du groupe plus devrait être mieux estimée pour les dernières années par rapport aux années historiques.

Bien que la simulation (SCRS/P/2017/003) ait été mise en place pour imiter les propriétés du stock occidental, l'un des scénarios a testé la sensibilité des résultats : a) aux données d'âge par taille qui contiennent principalement des poissons de petite taille (imitant la disponibilité des données pour le stock oriental) et b) aux données d'âge par taille qui contiennent principalement des poissons de grande taille (imitant la disponibilité des données pour le stock de l'Ouest). Le groupe a noté que les résultats ne semblaient pas être sensibles à la présence prédominante de poissons de petite ou de grande taille dans les données disponibles (**figure 4**).

Le groupe a en outre demandé que des analyses rétrospectives soient exécutées pour vérifier tout schéma alarmant (comme cela a été observé avec la clé fusionnée lors de la réunion de préparation des données tenue en juillet 2016). Le découpage des âges et la méthode hybride ont montré un schéma de révision à la hausse des estimations précédentes de la SSB. Le groupe a conclu que, comme la méthode Hoenig ne présentait aucune tendance systématique (**figure 5**), il recommandait d'utiliser cette méthode tant pour le stock de l'Est que pour celui de l'Ouest. À cette fin, le groupe a recommandé d'utiliser des clés distinctes pour l'Est et l'Ouest en fonction de la zone plutôt que l'origine des stocks, car les ALK doivent refléter la composition par âge de la capture mais a averti que des clés spécifiques au stock pourraient être nécessaires si la capture est divisée en fonction de l'origine des stocks plutôt que de la délimitation géographique.

Le protocole de détermination des classes d'âges est décrit à l'**Appendice 4**.

Le groupe a demandé que le code et les documents techniques relatifs à la méthode de Hoenig et al., 2002 soient inclus dans le catalogue ICCAT et a recommandé que la méthode soit accompagnée d'une approche servant à fournir une mesure de l'incertitude (p.ex. matrices hessiennes de variance-covariance ou bootstraps).

#### ***Calendrier d'exécution des travaux***

1. Estimer à nouveau la courbe de croissance du stock de l'Est avant le 15 avril.
2. Fournir à l'ICCAT le code et les documents techniques concernant la méthode de Hoenig et al., 2002 avant le 15 avril 2017 en vue de produire la CAA.
3. Disposer des bases de données biologiques complètes (allant jusque 2015) concernant les stocks de l'Est et de l'Ouest avant le 15 avril 2017 aux fins de leur utilisation dans les clés d'identification âge-taille.

#### ***2.2 Examiner et parachever les clés de la composition des stocks (forme et microchimie des otolithes, génétique, etc.) et évaluer les biais éventuels des procédures d'attribution des stocks***

Le document SCRS/2017/021 et la présentation SCRS/P/2017/004 fournissaient des taux de mélange des stocks du thon rouge issu des débarquements canadiens entre 1975 et 2015 utilisant des méthodes génétiques et d'analyse chimique des teneurs en isotopes stables des otolithes.

Il a été fait remarquer que les attributions estimées de l'origine du stock au moyen de SNP étaient différentes de celles réalisées au moyen de ratios d'isotopes stables. Les divergences de l'ampleur de l'accord dépendaient de la base exacte du modèle de SNP ou d'isotopes stables utilisés. Par conséquent, il a été recommandé aux experts de coopérer entre eux afin de fournir des résultats plus cohérents. Le groupe a noté que l'origine de certains thons rouges était peu déterminée et a encouragé la réalisation de travail supplémentaire visant à résoudre les facteurs qui affectent l'attribution. La tendance croissante du nombre de thons de l'Est dans les prises de l'Ouest a suscité des discussions sur la possibilité de résoudre la différence entre les spécimens de l'Est en utilisant des zones d'alimentation de l'Ouest pendant la période de jeunes adultes seulement ou tout au long de leur vie. La distinction

entre ces deux alternatives serait résolue si les migrants adultes plus âgés de l'Est ne se sont pas déplacés au nord de la pêcherie et ont échappé ainsi à la détection.

Le document SCRS/2017/027 présentait le développement d'une nouvelle méthodologie génétique d'attribution de l'origine à des spécimens dont l'origine n'est pas connue. En utilisant ce panneau de SNP, l'auteur a attribué une origine aux spécimens dans l'ensemble de l'océan Atlantique entre 2011 et 2016, en apportant de nouvelles informations sur des lieux qui n'avaient pas encore été analysés (p.ex. la Norvège et la Mauritanie). De manière générale, les résultats suggèrent un gradient longitudinal des proportions de mélange, avec une proportion relativement élevée (~50%) de poissons d'origine orientale dans le golfe du St Laurent.

Le groupe a demandé que les cotes d'attribution soient examinées en rapport avec les caractéristiques du poisson afin de déterminer l'existence de tendances liées à la saison, la classe d'âges ou la taille du poisson susceptibles d'altérer l'application de taux de mélange dans l'évaluation des stocks. Les auteurs ont précisé que ces analyses sont en cours de réalisation et que la plus grande partie de l'analyse était fondée sur des grands poissons (>100 kg).

Le document SCRS/2017/026 présentait des informations mises à jour sur les proportions de mélange dans les Îles Canaries, le Maroc, le centre de l'Atlantique Nord et l'Ouest de l'Atlantique Nord estimées par le biais d'analyses chimiques des teneurs en isotopes stables des otolithes. La variabilité interannuelle de ces proportions a été présentée pour la période 2010-2016.

Le groupe a signalé que les estimations du taux de mélange annuel d'une zone étaient basées sur un nombre limité d'échantillons et pourraient ne pas être représentatives du mélange qui se produit tout au long de l'année. Par conséquent, l'utilisation d'estimations de mélange dans l'évaluation devrait tenir compte des biais éventuels dans l'échantillonnage. De plus, il conviendrait d'inclure des intervalles de confiance pour les estimations. Le groupe a observé que les estimations de mélange les plus récentes (2016) des madragues marocaines faisaient défaut et on a communiqué au groupe que ces estimations seraient fournies dès que l'analyse aura été achevée. Finalement, le groupe a fait remarquer que les résultats obtenus au moyen d'analyses chimiques des teneurs en isotopes stables des otolithes suggèrent une variabilité importante au sein de l'échantillon marocain, les années 2011 et 2014 présentant des contributions importantes de l'Ouest, alors que les résultats des analyses génétiques (SCRS/2017/027) suggèrent une variabilité inférieure et des contributions très modiques de l'Ouest. D'autres analyses sont en cours de réalisation afin de clarifier si cette divergence est causée par un désaccord entre les méthodes ou en raison du fait que différents spécimens ont été utilisés dans les différentes analyses.

La présentation SCRS/P/2017/001 montrait les progrès réalisés en ce qui concerne un outil de chimie des otolithes (reposant sur une analyse des oligo-éléments) pour attribuer une origine au niveau des zones de reproduction de la Méditerranée. Compte tenu de la variation interannuelle considérable de la concentration des oligo-éléments, il a été suggéré que des bases de références soient fournies. En outre, il a également été recommandé d'intégrer des données sur les isotopes stables, ainsi que des échantillons de tailles plus grands, afin d'améliorer l'outil.

Finalement, le document SCRS/2017/028 présentait une analyse intégrée concernant l'attribution d'origine au thon rouge de l'Atlantique. En employant une base de référence fondée sur les adultes, cette étude présentait une précision de discrimination plus élevée utilisant la chimie des otolithes que celle de Rooker et al., 2014 qui utilisait des poissons d'un an.

Même s'il s'agit d'un résultat potentiellement prometteur, le groupe a noté que davantage d'années et de zones d'échantillonnage étaient nécessaires afin de pouvoir entièrement le comparer à d'autres bases de référence. La combinaison des signatures d'isotopes stables d'otolithes et des marqueurs génétiques a amélioré davantage l'estimation de l'origine natale, ce qui rend l'approche d'autant plus intéressante notamment pour résoudre l'origine des échantillons dont la probabilité d'attribution est faible.

Lors de la réunion de préparation des données de 2016, les données disponibles sur l'origine du stock provenant de l'ICCAT-GBYP, du Canada, des États-Unis et de l'Union européenne ont été rassemblées dans une base de données commune, comme le décrit le document SCRS/2016/015. Cette base de données consacrée à l'origine du stock a été examinée et il a été estimé que les facteurs et le niveau de détails qu'elle contient conviennent à son utilisation dans les modèles d'évaluation des stocks. De plus, celle-ci pourrait fournir les intervalles de confiance nécessaires pour les estimations. Elle contient des données à échelle individuelle pour plus de 6.500 registres et permet aux analystes d'agrèger des données sur l'origine du stock aux échelles spatiotemporelles requises pour ajuster la gamme des structures du modèle examinées. La version révisée de la base de données est désormais disponible aux fins de son utilisation dans l'évaluation des stocks et se trouve dans le fichier d'analyse de l'OwnCloud.

On a utilisé le même critère appliqué pour créer la base de données de mélange en 2016, seule une légère modification y a été apportée. D'après cela, chaque fois que de multiples techniques ont été appliquées aux mêmes spécimens, des données d'isotopes stables ont été utilisées, ensuite des données génétiques et finalement des données concernant la forme de l'otolith. Sur la base des résultats du document SCRS/2017/028, les attributions fondées sur la forme n'ont toutefois pas été prises en considération, car la forme semble davantage refléter l'endroit où le poisson a passé sa vie plutôt que son lieu de naissance.

De nouvelles approches, telles que l'attribution intégrée utilisant aussi bien des isotopes stables que des analyses génétiques ou des variations au sein de chaque méthode (p.ex. bases de référence des adultes par opposition aux poissons d'un an, ou panneaux SNP améliorés), n'ont pas été incluses dans les critères de filtrage des données. Un groupe d'experts doit réaliser une évaluation comparative des méthodes et des variantes afin de déterminer la meilleure marche à suivre.

Des données de 2015 du Canada et de l'ICCAT-GBYP ont été incluses afin de mettre à jour la base de données. Il a été reconnu que certaines entrées sont dépourvues de type d'engin (environ 300 des 6.500 entrées). On tentera de récupérer ces valeurs manquantes. Lorsqu'aucun âge direct n'a été fourni, des informations sur la taille étaient disponibles afin de les convertir en âge (au moyen d'une ALK ou d'un modèle de croissance).

Dans le cas de la VPA, il serait possible de fournir des estimations du mélange par âge, année, région et engin afin d'ajuster la prise par âge. En appliquant cette approche, les indices devraient également être calculés proportionnellement de manière à les indexer au stock adéquat. La complexité des projections impliquant un mélange a été prise en considération et il a été fait remarquer que des modèles pourraient être utilisés pour estimer le mélange dans les années à venir, même si quelques postulats devront être formulés en ce qui concerne les taux des classes d'âge n'ayant pas encore été recrutés à la pêche.

Une réflexion a été consacrée à la possibilité d'inclure le poisson dont l'origine du stock est déterminée dans la VPA en tant que poisson marqué dont on connaît les lieux de remise à l'eau et de récupération, la flottille et l'âge. On a estimé que cette formulation serait en mesure de façonner les taux de déplacement, mais elle ne permet pas de façonner les taux de mortalité car chaque poisson remis à l'eau est récupéré.

### ***2.3 Examiner et achever les calendriers de fécondité et le taux de mortalité naturelle***

#### *Fécondité*

Le groupe a entériné les décisions prises lors des réunions de préparation des données tenues en 2013 et 2016 à Tenerife et Madrid. Le groupe a suggéré que même si la fécondité est importante pour étudier les relations stock-recrutement, les informations sont trop lacunaires pour dégager des conclusions sur les relations fécondité-âge pour les deux composantes du stock. Le groupe a recommandé qu'un atelier d'experts soit organisé en vue d'examiner les meilleures informations scientifiques disponibles, de formuler un avis sur la fécondité et la productivité par âge/taille à utiliser dans l'évaluation des stocks et de formuler des recommandations de recherche afin de combler les principales lacunes des connaissances. Cet atelier n'aura probablement pas lieu avant la réunion d'évaluation.

#### *Fraction reproductive*

Le groupe a décidé d'utiliser deux vecteurs alternatifs pour la proportion de poissons qui contribuent à la reproduction de la population en tant que fonction de l'âge pour les deux stocks (**tableau 1** et **figure 6**). Le vecteur 1 postule que la maturité détermine à elle seule la contribution au stock reproducteur et est similaire au vecteur actuellement utilisé pour l'Atlantique Est et la Méditerranée (Corriero et al., 2005). Le vecteur 2 est basé sur Diaz, 2011 et postule que seuls les poissons se trouvant réellement dans les principales zones de frai de l'Atlantique Ouest dans le golfe du Mexique contribuent au stock reproducteur. Ces deux vecteurs devraient délimiter les valeurs extrêmes des fourchettes possibles de pourcentage de reproduction par âge. Le groupe observe que le vecteur 2 correspondant à un âge avancé de contribution au stock reproducteur diffère du vecteur similaire utilisé dans l'exercice de MSE. Le groupe recommande d'utiliser le vecteur 2 dans l'exercice de MSE, plutôt que le vecteur se rapportant au thon rouge du Sud (SBT) convenu en novembre 2016 (Anon. sous presse, option 2, Tableau LH1, Appendice 4). Le groupe a indiqué que de nouvelles estimations de l'âge des poissons utilisées dans Diaz, 2011 sont disponibles. Le groupe recommande que le vecteur 2 soit mis à jour au moyen de nouveaux âges et que les résultats soient fournis avant la date limite du 30 avril. Si le vecteur 2 n'est pas mis à jour avant cette date butoir, le vecteur 2 actuel (**tableau 1**) sera utilisé.

Compte tenu des similitudes en termes de croissance, le groupe s'attend à ce que la même fraction soit employée pour les deux stocks si une seule fraction reproductive est utilisée à l'avenir.

#### *Mortalité naturelle*

Le groupe a appuyé dans un premier temps la recommandation formulée lors des réunions de préparation des données de 2013 et 2016 consistant à remplacer la mortalité naturelle actuellement postulée pour chaque stock par une fonction de mortalité Lorenzen ( $M=3,0.W-0,288$ ) rééchélonnée de sorte que le taux moyen de mortalité des âges 4+, à savoir les âges représentant la contribution la plus importante de la capture, est égal à la valeur déduite de l'âge maximal en utilisant la relation de Then et al., 2015. Afin d'estimer la fonction de mortalité de Lorenzen, le groupe a recommandé d'utiliser un âge maximal de 35 ans, tant pour le stock de l'Ouest que pour celui de l'Est, fondé sur l'âge maximal observé dans les données canadiennes d'âge-taille du thon rouge, les courbes de croissance actuellement utilisées pour chaque stock et les tailles maximales observées de poissons débarqués dans les pêcheries (en moyenne 300 cm FL). Cort et al., 2014 faisaient état d'un thon rouge pesant 725 kg et mesurant 320 cm FL, mais l'âge de ce poisson n'a pas été estimé. Ceci implique que  $M = 0,19$  pour les âges 4+. Le groupe a ensuite convenu de tester les deux autres vecteurs en postulant +/- 0,05 appliqués au vecteur calculé de Lorenzen dans les cas de sensibilité (équivalent pratiquement à la différence moyenne entre les valeurs observées et prédites dans Then et al. 2015, cf. **figure 7**).

Peu avant la fin de la réunion, le nouveau vecteur proposé a été élaboré sur la base des postulats utilisés dans les évaluations antérieures (**figure 8**). Le groupe a observé que l'intervalle de confiance le plus faible du vecteur M proposé pour un scénario de sensibilité (Lorenzen dont le M moyen à l'âge 4+ = 0,14) était généralement plus élevé que le vecteur SBT utilisé dans les évaluations antérieures des stocks de l'Est et de la Méditerranée. Le groupe s'est demandé si cela était raisonnable et a demandé que davantage d'analyses soient réalisées avant le 15 avril (cf. plan de travail présenté au point 7).

#### **2.4 Examen des données de marquage disponibles et des matrices de déplacement dérivées**

Les données de marquage électronique ont été mises à jour afin d'inclure les données récupérées par l'ICCAT-GBYP et ont été transférées sur le serveur. Le jeu de données final de marquage électronique devrait être disponible d'ici le 15 avril afin d'inclure les marques de la phase 6 de l'ICCAT-GBYP traitées dans un format récapitulatif. Les données de marquage conventionnel ont été mises à jour par le Secrétariat et peuvent actuellement être téléchargées sur le site web de l'ICCAT. Elles ont également été mises à la disposition du groupe. Le catalogue de marquage électronique a également été mis à jour et mis à la disposition du groupe, outre les données résumées des trajectoires.

### **3. Examen des statistiques des pêcheries**

Le Secrétariat a présenté au groupe les informations statistiques (tâche I et tâche II) les plus à jour sur le thon rouge (*Thunnus thynnus*). Il a également été porté à la connaissance du groupe que le système de bases de données de l'ICCAT (ICCAT-DB) contient déjà toutes les informations statistiques (prises annuelles, prise et effort, et taille réelle) récupérées dans le cadre des phases 1 à 5 de l'ICCAT-GBYP (récupération des données historiques). Les jeux de données ont déjà tous été révisés et approuvés par le groupe en 2016.

#### **3.1 Données de tâche I (captures)**

Les prises annuelles de tâche I (T1NC) comprennent, pour la première fois, toutes les prises historiques (antérieures à 1950 et en remontant en arrière jusqu'au 16<sup>e</sup> siècle) récupérées dans le cadre de l'ICCAT-GBYP (**figure 9**).

Conformément au plan de travail du groupe au titre de 2016 (Anon. sous presse), la T1NC concernant le thon rouge a subi un processus de révision complet et complexe avec la participation d'un nombre important de scientifiques des CPC de l'ICCAT. Cette révision consistait, entre autres, à harmoniser des séries de capture, attribuer correctement des engins non classifiés, combler des lacunes, supprimer des doubles entrées, réaffecter certaines prises aux zones/stocks corrects, mettre à jour des pêcheries des madragues sur la base des informations récupérées par l'ICCAT-GBYP, etc. La révision a couvert la série de prises des deux stocks entre 1950 et 2015 et a entraîné des changements de l'ordre de 15% (900 entrées) de l'information T1NC concernant le thon rouge. Les détails de cette révision sont intégralement décrits à l'**Appendice 5**. Les prises T1NC révisées sont présentées dans le **tableau 2** et la **figure 10** (un panneau par stock : BFT-E (ATE, MED) et BFT-W).

Les résultats globaux montrent que la révision de T1NC visait principalement à mieux définir et à compléter des séries de pêche basées sur les engins, et n'entraînait que de légères modifications des captures totales par stock (bien qu'elle ait eu un impact plus important sur le stock oriental que sur le stock occidental). Les ratios élevés des engins « non classés » (codes : UNCL., SURF, SPOR, SPHL) identifiés au début de la période (1950 à 1989) des séries de prises de thon rouge (atteignant environ 35% des captures totales de certaines années, en particulier en Méditerranée) ont été considérablement réduits (cf. comparaisons présentées dans le **tableau 3**). La T1NC adoptée ne dépasse pas 8% des engins non classés aucune année pour les deux stocks après 1950.

Le groupe a examiné en détail les prises historiques (1950 à 1965) provenant d'Allemagne, du Danemark et de Suède qui étaient initialement incluses dans T1NC sans attribution d'engin. Le Secrétariat a informé que plusieurs documents (SCRS/1973/060, SCRS/1974/052, SCRS/1974/048) indiquaient que ces captures allemandes, danoises et suédoises correspondaient à la ligne à main (représentant probablement deux composantes principales de la flottille, commerciale et récréative / sportive). Par conséquent, le groupe a convenu d'attribuer ces trois séries de capture (1952-1969) à la « ligne à main ». Le groupe a recommandé d'appliquer cette décision à moins que des scientifiques nationaux ne fournissent différentes informations sur l'engin de ces prises.

Le groupe a examiné la proposition présentée par le Secrétariat et des scientifiques marocains consistant à diviser les prises de thon rouge UNCL du Maroc (1950-1957) en composantes « madrague » (TRAP) et « senne » (PS), en utilisant les données sur les madragues récupérées par l'ICCAT-GBYP. Néanmoins, les nouvelles informations fournies au groupe pendant la réunion (Lozano, 1958) semblaient indiquer que la pêche des senneurs marocains n'a pas débuté avant la fin des années 50. Par conséquent, le groupe a décidé d'adopter la division en utilisant les nouvelles séries TRAP de Lozano (1958) et de conserver les autres prises dans la catégorie UNCL (quantités plus petites se rapportant probablement aux pêcheries artisanales) tant qu'aucune nouvelle information n'est disponible.

La révision de T1NC, même si le groupe l'a considérée comme une amélioration fructueuse, n'est pas encore achevée. Il est notoire que plusieurs séries de capture sont encore incomplètes en ce qui concerne la série temporelle complète (1950-2015) des deux stocks. Par conséquent, ces révisions se poursuivront à l'avenir dès que de nouvelles informations seront fournies. Le groupe a également reconnu la contribution de l'ICCAT-GBYP aux améliorations apportées à T1NC et a recommandé que les efforts de récupération de données historiques sur le thon rouge se poursuivent à l'avenir.

Le groupe a également discuté de la nécessité de poursuivre la réalisation d'évaluations du stock oriental en utilisant la T1NC déclarée ainsi que la T1NC « réajustée ». Il a été convenu que les prises dénommées « réajustées » représentent les « meilleures estimations » du SCRS pour la période 2000-2007 et que, par conséquent, seule cette série de capture devrait être utilisée dans le cas de base. Si le groupe décide pendant l'évaluation de créer des scénarios alternatifs au moyen des prises déclarées, ceux-ci devraient se limiter aux scénarios de sensibilité.

Plusieurs documents concernant les statistiques halieutiques et les données biologiques ont été présentés au groupe.

Le document SCRS/2017/013 présentait une étude basée sur des données détaillées du marché du thon rouge (ventes aux enchères quotidiennes du Japon récupérées dans le cadre de l'ICCAT-GBYP). Il visait à obtenir des estimations indépendantes des captures totales (poids vif) par année entre 2001 et 2013 et à comparer les résultats avec les statistiques officielles de la tâche I. Les résultats ont produit des captures inférieures aux statistiques officielles de la tâche I avant 2008, mais très proches de la tâche I par la suite. Le groupe a reconnu ce travail et l'importance d'utiliser des estimations indépendantes pour valider les statistiques officielles. De plus, étant donné que ce jeu de données contient une grande partie de données sur les tailles individuelles de poisson (thon frais / surgelé entier), le groupe a étudié la possibilité / faisabilité d'utiliser des données antérieures à 2008 pour obtenir des informations sur les tailles afin de compléter la mauvaise structure des tailles des captures des senneurs actifs en Méditerranée. Cependant, il a été porté à la connaissance du groupe que de nombreux registres des données de marché ne contiennent pas d'informations sur les engins, ce qui limite leur utilité. De plus, certains problèmes liés aux facteurs de conversion utilisés doivent être résolus. En même temps, il a également été reconnu que le travail proposé nécessitait beaucoup de temps et il pourrait ne pas être possible de le préparer à temps aux fins de son inclusion dans l'évaluation des stocks.

Le document SCRS/2017/039 décrit les données récupérées par l'ICCAT-GBYP concernant la pêche bulgare de thon rouge menée dans la mer Noire entre 1950 et 1971. Le groupe a reconnu l'importance des données récupérées même si aucune information sur la taille de ces captures n'est disponible. Les engins utilisés par cette pêcherie ont été décrits comme des senneurs à petite échelle participant à des pêcheries pélagiques de petite taille. Le groupe a adopté la série de prises aux fins de son inclusion dans TINC.

Le document SCRS/2017/031 présente une description des captures de thon rouge récupérées dans les registres des madragues opérant dans le royaume d'Aragon au cours des XVIe et XVIIe siècles. Le groupe s'est demandé s'il existait des registres de la prise totale en poids de ces madragues étant donné que les données présentées ne fournissent que le nombre de barils produits par les différentes madragues. On a abordé le fait que les données récupérées contiennent des informations sur la taille du thon rouge capturé et que, par conséquent, les captures ont déjà été converties en poids aux fins de leur inclusion future dans la TINC DB après révision par le Sous-comité des statistiques.

### *3.2 Données de tâche II (prise-effort et échantillons de taille)*

En ce qui concerne les données de prise et d'effort de tâche II (T1CE), des améliorations ont été apportées aux données des deux dernières années du Canada et des États-Unis et une révision complète des données LL du Japon a été réalisée et adoptée en 2016. Par voie de conséquence, à l'exception de quelques séries de T2CE obtenues par l'ICCAT-GBYP (PS de la Norvège, plusieurs pêcheries TRAP et LL ciblant le stock de l'Est incluant l'effort et présentant une meilleure résolution spatio-temporelle), aucune amélioration substantielle ne devrait être apportée aux estimations de CATDIS (prises équivalentes de tâche I par trimestre et en carrés de 5°/5°) pour l'évaluation.

En ce qui concerne les données de taille de tâche II du thon rouge (T2SZ : taille réelle ; T2CS : prise par taille déclarée), il existe une longue liste de révisions/récupérations de jeux de données (cf. détails présentés dans le **tableau 4**) qui contribuera considérablement à mieux estimer les matrices totales de prise par taille (CAS) et de prise par âge (CAA). Les principaux changements incluaient la révision complète du Japon (T2SZ et T2CS), la mise à jour du Canada (T2SZ, T2CS, tous les engins entre 1999 et 2007, et quelques données supplémentaires sur les tailles pour 1974-1985 qui ont été fournies pendant la réunion), la récupération des données palangrières algériennes (T2SZ, entre 2000 et 2009) et la pêcherie des madragues italiennes de Sardaigne (1993-2010). Outre ces données, toutes les nouvelles informations de taille récupérées dans le cadre de l'ICCAT-GBYP (déjà saisies dans la base de données de l'ICCAT) et les mesures réalisées par les caméras stéréoscopiques lors des opérations de transfert dans des cages (pêcheries de senneurs en Méditerranée, 2014 et 2015) ont été mises à la disposition du groupe.

Le groupe a noté que les données T2SZ soumises à ICCAT au cours des années comprenaient des poissons de très grande taille de plus de 350 cm, comme le montre le **tableau 5** excluant les nombres les plus importants, se rapportant à de très anciennes séries de PS (ne figurant pas dans le **tableau 5**, mais déjà saisies comme données historiques vu que des remplacements corrects existent) pour la Norvège et l'Allemagne dans les années 50, en considérant uniquement les échantillons de taille qui ont été soumis en tant que FL, CFL ou WGT-FL (poids converti en FL par le Secrétariat), seule une petite quantité (161 spécimens, moins de 0,01% des données totales de T2SZ) doit être examinée au cas par cas par le Secrétariat et les scientifiques nationaux. Le groupe a convenu que la proportion de ces gros poissons dans la capture totale était si petite qu'elle n'aurait pas d'incidence sur l'évaluation. Le groupe a estimé que les fréquences de poids déclarées et converties (par le Secrétariat dans le passé) en FL en utilisant les anciennes relations taille-poids devraient être recalculées (Secrétariat) au moyen des équations taille-poids récemment adoptées.

Le Secrétariat a indiqué que, dans la base de données de l'ICCAT, certains des jeux de données T2SZ présentaient une faible résolution temporelle (année ou trimestre) et n'étaient pas stratifiés par mois. Ceci crée des problèmes pour l'attribution des âges. Le Secrétariat a indiqué que les échantillons de taille fondés sur l'année devraient être divisés et/ou attribués à un ou deux trimestres afin de pouvoir déterminer correctement l'âge. Les jeux de données TRAP T2SZ de l'UE-Espagne, de l'UE-Portugal et du Maroc des années 50 reposant sur l'année font figure d'exception. On sait que ces pêcheries réalisent la majeure partie de leurs prises au cours du second trimestre (avril à juin). Si l'on n'obtient pas de meilleure résolution temporelle, tous les échantillons peuvent être directement attribués au second semestre. En outre, certains échantillons de tailles ont été soumis en intervalles de 10 cm. Après avoir étudié les différentes possibilités de traitement de ces données, le groupe a décidé de ne pas les utiliser dans l'estimation de la CAS.

Le groupe a décidé de réajuster les séries de CAS soumises par les CPC qui présentent une divergence relativement importante (p. ex. plus de 3% en poids) avec la TINC au moyen des relations taille-poids récemment adoptées.

Le document SCRS/2017/023 décrivait une CAA mise à jour pour les pêcheries de canneurs de l'UE-Espagne et de l'UE-France actifs dans le golfe de Gascogne reposant sur la CAS mise à jour de cette pêcherie présentée dans le document SCRS/2016/179. Le groupe a fait remarquer que la proportion de chaque âge dans la prise de la CAA récemment proposée était constante entre 1950 et 1965. Cette tendance constante s'expliquait par le fait que la part moyenne de chaque âge dans la prise pour la période 1976-1985 était appliquée à la prise de la période antérieure. Le groupe a abordé la pertinence de cette approche et a recommandé d'exclure ces proportions moyennes car elles peuvent donner lieu à une mauvaise perception des tendances des pêcheries historiques.

Le document SCRS/2017/024 estimait, au moyen de données de 2014-2016 recueillies au moment de la mise à mort, la taille au moment de la capture et la croissance potentielle du thon rouge de l'Est engraisé. La taille rétrocalculée au moment de la capture a été comparée aux données de taille recueillies au moyen de caméras stéréoscopiques. Le groupe a constaté que dans certains cas la fréquence des tailles rétrocalculées coïncidaient avec la fréquence des tailles obtenue au moyen des caméras, ce qui n'était pas toujours le cas. Il a été expliqué au groupe que lorsque les échantillons de tailles disponibles sont limités, il est escompté qu'une inadéquation entre les fréquences de tailles rétrocalculées et celles obtenues au moyen des caméras se produise. En outre, il est reconnu que les taux de croissance intrinsèque des poissons d'élevage n'ont pas encore été quantifiés, notamment pour les poissons conservés dans des fermes pendant de plus longues périodes (p.ex. plus de 2 ans). Finalement, le groupe a considéré comme une lacune le fait de ne pas connaître complètement, dans les deux types de données, la CPC et la zone de pêche des poissons qui sont mis à mort dans une ferme donnée (ou qui y sont transférés). Par conséquent, cette information ne peut pas toujours être associée à la flottille spécifique. Le groupe a discuté du fait que l'intégration des données des BCD et du VMS pourrait contribuer à fournir une partie des informations manquantes. Ceci dit, cette tâche demande beaucoup de travail et ne peut pas être achevée pour l'évaluation de 2017.

Le document SCRS/2017/029 fournit les informations de taille récemment récupérées au sujet des prises de thon rouge réalisées par deux senneurs sous pavillon de l'UE-Espagne actifs en Méditerranée entre 1985 et 2000. Le groupe a fait remarquer que les informations de taille fournies étaient constituées du poids moyen et du nombre de poissons capturés lors de chaque opération de pêche. La fréquence originale des tailles de ces prises n'était pas disponible. Le groupe a discuté du fait que, dans le golfe du Lion (à savoir l'une des zones dans laquelle ces deux senneurs pêchent), la taille des poissons capturés par la flottille de senneurs français varie d'une saison à l'autre. Par contre, les données des senneurs espagnols présentaient cette tendance vers la fin de la série temporelle. Le groupe a débattu davantage du fait que les réglementations de gestion concernant cette pêcherie n'ont pas été adoptées avant 2004 (Rec. 04-07) et que, par conséquent, d'autres aspects de la pêcherie, tels que l'utilisation de navires congélateurs et de sonars, ainsi que le développement de l'élevage en Méditerranée, ont eu un impact beaucoup plus fort.

Le document SCRS/2017/046 présentait des données sur la prise, la taille et le ratio des sexes du thon rouge capturé par les madragues algériennes entre 2000 et 2009.

Le groupe s'est demandé si les échantillons de tailles récemment déclarés concernant la flottille de senneurs de l'UE-Espagne (SCRS/2017/029) s'étaient traduits par une amélioration significative des échantillons de tailles des senneurs déjà disponibles pour la Méditerranée. Le groupe a constaté que les nouvelles données fournies correspondent au poids moyen et au nombre de poissons capturés lors de chaque opération de pêche. Par conséquent, à l'instar des échantillons de tailles provenant de la flottille de senneurs français déjà disponibles, les données correspondent à une distribution de poids moyens et non pas à une distribution des fréquences de taille de la capture. Le groupe a décidé d'utiliser la fréquence des moyennes pour l'estimation de la fréquence des tailles de la prise des senneurs et de combiner les données des deux flottilles (le document est en cours de préparation). En ce qui concerne la période 2008-2015, le groupe a décidé d'utiliser les données de tailles provenant des caméras stéréoscopiques et les rétrocalculs des tailles. En ce qui concerne la période antérieure à 2008, la fréquence des moyennes sera utilisée. Il a toutefois été fait remarquer que les données de marché (cf. discussion relative au document SCRS/2017/013) pourraient fournir des informations qui permettrait d'obtenir ou de confirmer la fréquence originale des tailles de la capture.

### **3.3 Mise à jour de la CAS - Valider et intégrer les statistiques de prise par taille avec les nouvelles informations provenant des fermes, de la mise à mort et des caméras stéréoscopiques et d'autres sources**

Toutes les données de taille disponibles (nouvelles, révisées et corrigées) provenant de plusieurs sources (CPC, ICCAT-GBYP, rétrocalculs des thons engraisés, caméras stéréoscopiques, etc.) devraient être utilisées pour estimer les matrices totales de CAS/CAA.

Afin de fournir une orientation quant au moment où faire commencer les modèles nécessitant une CAA complète (p.ex. le modèle VPA) dans l'évaluation de chaque stock, le groupe a tenu compte des données de tailles disponibles (T2SZ et T2CS) et du ratio équivalent de couverture en poids des prises totales (T1NC) pour les deux stocks (**figure 11**).

- En ce qui concerne le stock de l'Atlantique Est et de la Méditerranée, le groupe a parlé du fait qu'une proportion relativement élevée des prises de la période 1950-1960 contenait des échantillons de tailles provenant de l'Atlantique Est (en dehors de la Méditerranée), mais que la plupart d'entre eux provenaient de la pêche de senneurs norvégiens et qu'aucun échantillon de tailles provenant des prises d'Allemagne et du Danemark n'était disponible pour la même période. Dans le cas des pêcheries méditerranéennes, les échantillons de tailles correspondant aux années 50 et 60 ne couvraient qu'une très petite partie des prises totales et ne concernaient que les pêcheries des madragues. Les échantillons de tailles issus de la Méditerranée n'ont augmenté qu'à partir de 1968 couvrant 60% des débarquements de la tâche I. Les premiers échantillons de tailles des pêcheries de senneurs ont été obtenus à partir de cette même année. Par conséquent, afin d'éviter l'emploi de nombreux remplacements (90-70%) en utilisant des échantillons de tailles ne provenant que d'un seul type d'engin, le groupe a recommandé que la VPA ne commence pas avant 1968 dans le cas du stock de l'Est.
- En ce qui concerne le stock de l'Ouest, les échantillons de tailles disponibles dans la base de données de l'ICCAT sont très peu nombreux avant 1970. En ce qui concerne la période 1970-1973, les échantillons de tailles disponibles ne concernent que la madrague et, par exemple, ne couvrent que 10% de la prise de la tâche I des années 70. Compte tenu des échantillons de tailles disponibles, le groupe a recommandé que la VPA s'appliquant au stock de l'Ouest ne commence pas avant 1974.

En dépit de cette limitation dans les modèles nécessitant une CAA complète (p.ex. VPA) (et donc, dans les estimations CAS/CAA), le groupe a recommandé au Secrétariat d'obtenir des estimations de la CAS remontant le plus loin dans le temps compte tenu de la disponibilité limitée des données de taille suffisantes. À part cette limitation, les estimations de CAS/CAA ne devraient être utilisées qu'avec précaution et uniquement à des fins spécifiques (p.ex. tendances du poids moyen par engin) en raison de sa faible exhaustivité de tailles. Le groupe a souligné que le fait de limiter une année de début dans les modèles VPA ne devrait pas empêcher d'autres modèles statistiques ne nécessitant pas de CAA de commencer avant 1974 et 1968 pour les stocks de l'Ouest et de l'Est, respectivement.

Le groupe a convenu qu'il convient d'estimer la CAS pour la prochaine évaluation en incorporant tous les nouveaux échantillons de taille disponibles et en appliquant la même méthodologie (mêmes critères de substitution et extrapolation à la tâche I) utilisée dans l'évaluation de 2014. La CAS sera extrapolée à la « meilleure estimation » des ponctions totales en utilisant la même approche et les mêmes postulats que ceux utilisés dans l'évaluation de 2014 qui extrapolaient les prises dans une proportion égale pour tous les engins, car il avait été déterminé qu'une sous-déclaration existait, non pas uniquement dans le cas des senneurs, mais également pour tous les autres types d'engins (WWF, 2006).

À l'instar de toutes les autres données d'entrée à employer dans l'évaluation, les versions finales de la CAA et de la CAS devraient être achevées et présentées le 30 avril 2017 au plus tard.

### **3.4 Autres informations**

Le Secrétariat a porté à la connaissance du groupe que CATDIS sera mise à jour (1950-2015) dès que les estimations de la CAS auront été achevées afin de tenir compte de toutes les révisions apportées à T1NC et des informations T2CE de l'ICCAT-GBYP.

#### 4. Examen des indicateurs des pêcheries

##### 4.1 Examen des statistiques de la tâche I à utiliser pour les projections actualisées en 2016

Cette section présente la vue d'ensemble des études des indices présentés au groupe. Les indices du thon rouge de l'Est sont présentés dans le **tableau 6 (figure 12)** et les indices du thon rouge de l'Ouest sont présentés dans le **tableau 7 (figure 13)**. La section 4.3 décrit en détail les discussions relatives à la sélection des indices.

##### *Indices actualisés*

Pour le thon rouge de l'Atlantique Est, trois séries actualisées ont été présentées au groupe. Le SCRS/2017/030 présentait une standardisation préliminaire de la CPUE du thon rouge provenant de la pêcherie de madragues opérant au large du Sud du Portugal entre 1998 et 2016. La série affichait une augmentation à partir de 2009 d'un ordre de grandeur de 20. Le groupe a souligné que cette augmentation était une caractéristique commune trouvée également dans d'autres séries. Il a été noté qu'après 2007, l'introduction de la remise à l'eau du poisson pourrait être liée à des changements dans la structure des tailles.

Le SCRS/2017/038 présentait au groupe la CPUE standardisée pour les madragues marocaines pour la période 1986-2016, laquelle affichait une augmentation à partir de 2011. Le groupe a noté que la série était affectée par le nombre de poissons remis à l'eau, qui sont également auto-déclarés par chaque madrague depuis 2009. Il a été noté que la saison de pêche s'est concentrée pendant le mois de mai au cours de ces dernières années. Le groupe a suggéré de tenir compte d'un effet de mois dans la standardisation pour obtenir une version révisée de l'indice, en raison de la réduction de la durée de la saison de pêche après 2012.

Le SCRS/2017/025 présentait la série de CPUE actualisée de la pêcherie palangrière japonaise dans l'Atlantique Ouest et Nord-Est s'étendant jusqu'à l'année de pêche de 2017. L'indice dans l'Atlantique Nord-Est en particulier se maintient à un niveau élevé depuis 2010. Certains aspects de modélisation ont été examinés pour refléter la récente contraction spatiale des pêcheries. Le groupe a noté que la pêcherie semblait afficher un changement en termes d'efficacité à partir de 2010, une très forte proportion de prises positives ayant été réalisée chaque année dans l'Atlantique Nord-Est. Le groupe s'est demandé si cela était lié à la sélection de meilleurs capitaines. On a répondu que cela pouvait en partie être lié à ce facteur ; toutefois, le nombre de navires a progressivement diminué avant ce changement d'efficacité, ce qui signifie que les bons capitaines avaient déjà été sélectionnés. Compte tenu du fait que des changements notables n'avaient pas eu lieu aux alentours de 2010, les prises positives élevées pourraient plutôt être attribuées à une plus forte présence et densité.

Pour le thon rouge de l'Atlantique Ouest, le SCRS/2017/020 présentait les indices de CPUE standardisée pour les pêcheries canadiennes (1984-2016), y compris les nouveaux travaux de modélisation, et affichait une augmentation depuis les années 2000. Le groupe a examiné les aspects des travaux de modélisation relatifs à l'effort et a constaté un déplacement dans la structure des tailles vers des âges plus jeunes.

Le SCRS/2017/032 présentait au groupe une standardisation des indices annuels de la biomasse reproductrice du thon rouge de l'Ouest basés sur des prospections larvaires dans le golfe du Mexique (1977-2016). Des aspects de la standardisation ont été examinés en relation avec l'introduction d'un engin plus efficace.

##### *Nouveaux indices*

Pour le thon rouge de l'Atlantique Est, quatre nouveaux indices potentiellement utiles pour l'évaluation des stocks ont été présentés. Le SCRS/2017/033 présentait une mise à jour de l'indice larvaire de la Méditerranée occidentale qui affichait une hausse depuis les années 2000. Le groupe a discuté des changements spatiaux potentiels dans les zones de frai au fil des ans pris en compte dans l'approche qui a utilisé un modèle d'habitat de frai pour pondérer les différentes zones. Le SCRS/2017/034 présentait l'indice pour la survie larvaire potentielle au cours de la période 1990-2016, qui affichait une forte variabilité interannuelle. Il a été noté que la survie couvrait les premiers stades du cycle vital et que les autres sources de mortalité devraient être prises en compte afin de refléter le recrutement. Le SCRS/2017/040 présentait l'indice d'abondance obtenu des prospections aériennes françaises, y compris les nouveaux aspects méthodologiques. On a constaté des variations de l'effort total entre la publication examinée par les pairs et les documents présentés depuis 2010, ainsi que le fait que cet indice reflétait le nombre de bancs détectés plutôt que l'abondance directe. On a estimé que l'approche pour la détection automatique des bancs de thon rouge de l'Atlantique Est par des sonars commerciaux situés dans le golfe de Gascogne avait un fort potentiel pour faire un suivi de l'abondance (SCRS/P/2017/002, Uranga *et al.* 2017).

Pour le thon rouge de l'Est, deux nouveaux indices potentiels ont été présentés au groupe. Le SCRS/2017/016 présentait l'indice d'abondance indépendant des pêcheries du thon rouge de l'Atlantique capturé dans le golfe du Saint-Laurent à partir de prospections acoustiques portant sur le hareng, qui faisaient apparaître une augmentation au cours de la période étudiée. Le groupe a noté l'utilité de cet indice, suggérant de l'utiliser afin de mieux comprendre la CPUE de la même zone. Le SCRS/2017/032 présentait au groupe une standardisation des indices annuels de la biomasse reproductrice du thon rouge de l'Ouest basés sur des prospections d'ichthyoplancton dans le golfe du Mexique (1977-2016). Des aspects de la standardisation ont été examinés en relation avec l'introduction d'un engin plus efficace. Le SCRS/2017/035 présentait le travail réalisé durant le groupe de travail en vue d'obtenir un indice palangrier pélagique pluriannuel pour le thon rouge de l'Ouest, qui n'a pas présenté d'indice à prendre en considération pour l'évaluation de 2017. Le groupe a examiné certains aspects méthodologiques qui pourraient être incorporés dans ce travail.

#### **4.2 Mise à jour du tableau des critères des indices préparés pendant la réunion intersession de préparation des données de 2016**

Le groupe a examiné et mis à jour les tableaux des critères des indices (BFT-E au **tableau 8**, BFT-W au **tableau 9**) issus de la réunion de préparation des données de 2016.

#### **4.3 Détermination des indices à utiliser dans la prochaine évaluation pour les scénarios du cas de base et de sensibilité**

##### *Stock oriental*

Pour le stock oriental, le groupe a décidé d'utiliser cinq séries de CPUE et deux séries de prospection. Le groupe a décidé de continuer à utiliser l'indice des canneurs du golfe de Gascogne de la période 1952-2014, avec une division en 2006. Bien que cet indice ait été divisé en trois sections (1952-1962, 1963-2006, 2007 et au-delà) dans l'évaluation de 2014, les deux premières périodes ont été regroupées en fonction de la CAA révisée (voir la section CAA). La partie historique de la série (1952-2006) correspond aux âges 2 et 3, tandis que la partie la plus récente (2007-2014) représente les âges 5-6. La série n'a pas pu être mise à jour jusqu'à l'année la plus récente pour l'évaluation de 2017, soit 2015, essentiellement parce que le quota a été transféré de cette flottille à d'autres flottilles opérant en Méditerranée.

La pêche combinée de madragues marocaines/espagnoles a changé en 2009, quand l'autodéclaration des poissons relâchés de la madrague a été introduite et puis en 2012 quand la saison de pêche a été limitée. Le groupe a convenu de tronquer l'indice combiné espagnol et marocain qui a été utilisé dans l'évaluation de 2014 et d'utiliser la période entre 1981 et 2011. Le groupe a également convenu d'essayer de combiner les indices des madragues marocaines et portugaises à partir de 2012. Si une telle tentative (avant le 15 avril) ne donne pas un indice convaincant, le groupe a décidé que seules les séries standardisées des madragues marocaines seront utilisées. Il a également été noté que la standardisation de l'indice des madragues marocaines a été améliorée en incluant un effet de mois ajusté à la série (1998-2016), mais le groupe reste préoccupé par l'incertitude de l'indice au cours de ces toutes dernières années.

Le groupe a décidé d'envisager d'utiliser l'indice nominal historique des senneurs norvégiens pour la zone de l'Atlantique Nord-Est estimé à partir des données de prise et d'effort de la tâche II (1955-1980) uniquement dans des modèles spatialement désagrégés. Le groupe a noté que cette pêche était relativement la même tout au long de la période, avec une contraction de la zone de pêche dans l'ensemble, avec quelque développement, par rapport à la pêche de senneurs qui opère actuellement dans la zone méditerranéenne.

Pour les indices palangriers japonais, le groupe a décidé de garder l'indice palangrier japonais dans la Méditerranée et en dessous de 40°N dans l'Atlantique Nord-Est en 1975-2009 pour les âges 6-10. Pour l'Atlantique Nord-Est au nord de 40°N, après avoir examiné d'autres calculs intégrant les effets aléatoires des termes année\*zone et année\*mois avec zone\*mois comme facteurs fixes, le groupe a décidé d'utiliser les données de l'Atlantique Nord-Est pour 40°-60°N sans zone 33 (40°-50°N et 10°-30°W) en raison d'une tendance systématique dans les valeurs année\*zone. Le groupe a également décidé de diviser la série après l'année de pêche 2010 (voir ci-dessous : indice du stock occidental).

En plus des indices dépendants des pêcheries susmentionnés, le groupe a convenu d'utiliser la prospection aérienne française pour les poissons juvéniles (âge 2-4) dans le Nord-Ouest de la Méditerranée et la prospection larvaire dans la Méditerranée occidentale, deux nouveaux indices indépendants des pêcheries. La prospection aérienne française couvre les périodes 2000-2003 et 2009-2015 (à l'exception de 2013). Le groupe a examiné plusieurs

aspects liés à l'inclusion de facteurs influant sur la détectabilité des bancs de thonidés à partir de l'avion, et liés au fait que l'indice se rapportait aux bancs de thonidés et non aux thonidés. Le groupe a noté que le logiciel DISTANCE pour les transects linéaires est capable de rendre compte de la taille des bancs à la fois dans la fonction de détection et dans les estimations de la densité. L'auteur a été prié de revoir l'approche pour s'assurer que cela se faisait. La prospection larvaire couvre les périodes 2001-2005 et 2012-2015 et affichait de bonnes corrélations avec la biomasse du stock reproducteur d'évaluations antérieures. Elle va être utilisée pour indexer la biomasse du stock reproducteur.

Le groupe a également examiné d'autres indices d'abondance potentiels évoqués à la réunion de préparation des données de 2016 qui ne seront pas utilisés pour l'évaluation. L'un d'entre eux était l'indice de survie larvaire potentielle dans l'ensemble de la Méditerranée. Comme cet indice ne représente pas directement l'abondance des stocks, le groupe a décidé de ne pas l'utiliser directement comme un indice d'abondance mais de le considérer comme une variable explicative pour la relation stock-recrutement. Le groupe a encouragé les auteurs à poursuivre leurs efforts dans le cadre de cette étude.

L'indice fourni par la prospection aérienne du GBYP des concentrations de reproducteurs ne couvrait que quatre ans (2010, 2011, 2013 et 2015), nonobstant les quatre frayères principales situées dans la mer Méditerranée (mer des Baléares, Sud de la mer Tyrrhénienne, Centre-Sud de la mer Méditerranée et mer Levantine) ont fait l'objet d'une prospection. En 2011, la mer Levantine n'a pas été étudiée et l'abondance absolue n'a pas été disponible pour deux zones en 2010. La conception de la prospection était constante et les indices d'abondance (densités des bancs, poids moyen, poids total et abondance totale en nombre) ont été standardisés, en tenant compte de l'effet des variables environnementales. Cet indice fournit uniquement une série temporelle de courte durée à ce stade ; il mérite d'être revisité pour la prochaine évaluation.

Le groupe a convenu que les séries de CPUE des deux pêcheries de senneurs opérant dans la Méditerranée (UE-Espagne et Tunisie) étaient informatives comme indicateurs des pêcheries. Le groupe continuait à être préoccupé au sujet de la définition de l'unité d'effort et de la difficulté de prendre en compte dans le processus de standardisation les changements dans les mesures de gestion (p. ex., raccourcissement de la saison de pêche, réduction des quotas, adoption de quotas pour chaque navire, etc.) qui ont été adoptés pour cette pêcherie. Le groupe a décidé de ne pas utiliser ces indices pour l'évaluation des stocks, mais de les utiliser comme indicateurs des pêcheries et de comparer leurs tendances avec les autres tendances dégagées par d'autres indicateurs des pêcheries. Le groupe a encouragé que ces indices continuent d'être mis à jour régulièrement, alors que le SCRS explore des façons d'améliorer la méthodologie d'estimation des indices d'abondance pour les pêcheries de senneurs. Il a été noté que l'élaboration des indices d'abondance des senneurs a généralement été problématique à cause de leur comportement habituellement très stable, et que l'ISSF travaillait actuellement sur ce sujet (ISSF 2012).

L'indice de la madrague de Sardaigne de 1993-2011 a été examiné par le groupe. On a craint que cette pêcherie ne puisse représenter qu'une faible fraction du stock/des poissons dans une petite zone. Il a aussi été noté qu'aucune donnée n'était disponible pour les années récentes. De plus, le groupe a noté que les pêcheries palangrières japonaises opérant dans l'océan Atlantique et la Méditerranée couvraient une zone plus large et une plus longue période pour une gamme semblable d'âges. Le groupe a noté que cet indice pourrait être utilisé dans un modèle doté d'une résolution spatiale supérieure. Pour les évaluations futures, le groupe a suggéré d'explorer une analyse combinée avec les séries de madragues espagnoles, marocaines et portugaises afin de déterminer si l'indice de Sardaigne reflète des tendances similaires à celles d'autres indices.

#### *Stock occidental*

Pour le stock occidental, le groupe a décidé d'utiliser neuf séries de CPUE et trois prospections. L'indice de la palangre pélagique des Etats-Unis dans le golfe du Mexique qui couvre les âges 9-16+ a été maintenu par le groupe. Le groupe a gardé les trois indices de canne et moulinet des Etats-Unis (1993-2015) pour les trois gammes de taille différentes, qui suivent la trajectoire des fortes cohortes et ils seront utilisés pour les âges 2-3, 4-5, 8-16. Les deux indices de canne et moulinet (66-145 cm et > 195 cm) provenant de la côte Est ont également été choisis par le groupe ainsi que l'indice de la pêcherie palangrière japonaise dans le golfe du Mexique, étant donné qu'il s'agit de la seule série qui couvre la partie historique (1974-1981) de la période devant être couverte par l'évaluation. Le groupe a sélectionné l'indice combiné de la canne et moulinet (RR) du Sud-Ouest de la Nouvelle-Écosse (SWNS) et du golfe du Saint-Laurent (GSL) (1984-2016) qui sera utilisé dans la prochaine évaluation, mais les captures de 2010 en rapport avec le GSL ont été exclues en raison de la durée très courte de la saison. Le groupe a envisagé de diviser l'indice canadien combiné RR en raison de la mise en œuvre d'un système ITQ dans la pêcherie PEI du GSL au début de 2011. Avant le changement, la flotte se limitait à un seul poisson par sortie et le calendrier et le nombre de période de ponctions ont été dictés par l'association de pêche. Après le changement, la flottille a été

limitée à un seul poisson par saison qui serait capturé à la discrétion du pêcheur. L'effet de cette modification était de répartir l'effort sur une plus grande partie de la saison. Toutefois, ce règlement ne s'appliquait pas au plus grand quota par licences (SWNS) de telle sorte que le groupe est convenu qu'il n'était pas nécessaire de fractionner la série combinée SWNS/GSL en 2011 dans l'intérêt de la pêcherie plus petite du GSL et du quota par licence.

Le groupe est convenu de continuer à utiliser dans l'évaluation des stocks l'indice de mortalité totale estimé à partir du temps passé en liberté dans le cadre des programmes de marquage réalisés entre 1970 et 1980. Cet indice pourrait servir d'indice du taux de mortalité relative pour limiter la mortalité totale ou la mortalité par pêche. En outre, le groupe a décidé d'inclure l'indice d'abondance canadien indépendant des pêcheries récemment mis au point pour la période 1994-2015 obtenu lors d'une prospection acoustique portant sur le hareng dans le golfe du Saint-Laurent (GSL). Le groupe est convenu que cet indice, pour les âges 8-16, constituait une amélioration par rapport à l'indice de canne et moulinet dépendant des pêcheries disponible pour cette zone, qui sera utilisé pour le scénario de continuité et dans un indice combiné CAN RR avec le SWNS. Le groupe a aussi convenu de maintenir l'indice de la prospection larvaire dans le golfe du Mexique pour les périodes 1977-1978 et 1981-2015 sans 1985, afin d'indexer la biomasse du stock reproducteur.

L'indice palangrier japonais sera utilisé et couvre la période 1976-2017 pour les âges 2-16. Sur la base d'analyses supplémentaires pour l'indice palangrier japonais de l'Atlantique Nord-Est, des analyses similaires ont été faites. Les analyses supplémentaires ont été menées en incorporant les effets aléatoires des termes année\*zone et année\*mois avec zone\*mois comme facteur fixe. On a constaté une tendance systématique dans le terme année\*zone et c'est la raison pour laquelle on a exploré davantage le modèle utilisant uniquement la zone de pêche actuelle (au large du Canada, au Nord de 50°N et à l'Est de 55°W) avec la même spécification du modèle étant donné que c'est dans ces zones que pratiquement toutes les récentes activités de pêche ont été réalisées. Les séries obtenues des standardisations supplémentaires ont réduit l'étendue de l'augmentation de l'abondance relative pendant les années de pêche aux alentours de 2010. Le groupe a demandé si l'on avait tenté de modéliser les zones en fonction des coordonnées et non avec des blocs de zones. Ce travail a été tenté, mais il n'a donné aucun résultat convaincant. Cependant, aucune tentative n'avait été faite d'utiliser des modèles additifs généralisés avec une fonction de lissage sur la longitude-latitude. Le groupe a reconnu l'effort qui a été fait, et le fait que des tendances opposées puissent être détectées dans les zones du Sud et du Nord suggérait que les dynamiques spatio-temporelles étaient au moins en partie prises en compte par le modèle. Toutefois, il a également été noté qu'une covariable manquante pourrait expliquer la tendance. Le groupe a constaté que le fait de réduire la zone considérée dans le modèle pourrait favoriser l'hyperstabilité étant donné que l'on concentre l'analyse sur la zone la plus favorable. Il a été recommandé d'essayer d'inclure dans l'analyse d'autres covariables afin de refléter les changements dans la dynamique, en plus de la composante spatiale, tels que l'identification du navire, car il pourrait s'agir d'une approche alternative qui permettrait d'éviter cette mise en garde. Il a été noté que l'incorporation de l'identification du navire pourrait prendre du temps, et qu'il n'était pas possible de la fournir pour l'évaluation des stocks de 2017. Le groupe a encouragé l'analyse pour l'étude future. Le groupe a également noté que l'une des préoccupations restantes est la forte proportion des opérations réussies, qui pourrait conduire la tendance de la série récemment standardisée. Il a été précisé que ce problème n'est survenu que dans l'Atlantique Nord-Est, à l'exception de l'année de pêche 2017 où il s'est également produit dans l'Atlantique Ouest.

Le groupe a décidé, pour l'évaluation des stocks de 2017, de se servir du modèle utilisant seulement la zone de pêche actuelle (au large du Canada, au Nord de 50°N et à l'Est de 55°W) avec les effets aléatoires des termes année\*zone et année\*mois et zone\*mois comme facteur fixe. Le groupe a ensuite examiné la question de la division de la série après l'année de pêche de 2010 pour les indices de l'Est et de l'Ouest, compte tenu des réglementations de gestion (quota de navire individuel) et des changements dans la composition des tailles dans l'Atlantique Nord-est.

Outre les indices mentionnés ci-dessus, le groupe a également examiné d'autres séries qui n'étaient pas sélectionnées pour l'évaluation des stocks. Comme l'indice océanographique du golfe du Mexique ne représente pas directement l'abondance du stock, il ne sera pas directement utilisé comme un indice d'abondance ; mais il pourrait être considéré comme une variable explicative dans la relation stock-recrutement. Comme dans le cas de l'indice de survie larvaire potentielle dans la Méditerranée, le groupe a encouragé les auteurs à poursuivre leur effort dans le cadre de cette étude et d'envisager de réaliser les analyses pour le stock occidental dans le golfe du Mexique afin de fournir éventuellement un indice de recrutement pour ces deux zones. Le groupe n'a pas recommandé d'inclure les indices conjoints des Etats-Unis/du Canada pour l'évaluation de 2017 ; il faut encore attendre de nouvelles évaluations afin de déterminer l'étendue des interactions année\*flottille. Le groupe n'a pas sélectionné l'indice canadien GSL de canne et moulinet en raison de la décision d'utiliser la série combinée de GSL et SWNS.

#### 4.4 Discussion sur les poids relatifs à assigner aux indices sélectionnés

Le groupe a brièvement examiné cette question au titre du point 5.2.

### 5. Examen des progrès réalisés dans les nouveaux cadres de modélisation

#### 5.1 Examen des modèles actuels et des améliorations proposées

Le groupe a examiné cette question au titre du point 5.2.

#### 5.2 Discussion des nouveaux modèles à l'étude pour l'évaluation de 2017 et des projections

Le groupe s'attend à ce que la méthode d'évaluation de la VPA utilisée dans les évaluations précédentes est susceptible de demeurer la base de l'avis dans l'évaluation de 2017, à moins qu'une ou plusieurs des nouvelles approches de modélisation utilisées en juillet 2017 soient sensiblement supérieures. La prise par âge et les indices de taille des stocks seront recalculés pour être utilisés dans toutes les méthodes d'évaluation considérées en 2017, y compris une évaluation actualisée de la VPA. On évaluera l'effet de la prise par âge et des nouveaux indices de taille des stocks sur l'évaluation de la VPA en comparant le scénario rétrospectif de l'évaluation actualisée de la VPA avec celui correspondant à l'évaluation de 2014. À partir de cette réunion de préparation des données de mars 2017, il est prévu qu'au moins quatre autres approches d'évaluation seront utilisées :

- i) Stock Synthèse 3 (SS3 <http://nft.nefsc.noaa.gov/SS3.html> ),
- ii) Modèle statistique de prise par taille (SCAL SCRS/2016/152)
- iii) Modèle d'évaluation des stocks (SAM <https://www.stockassessment.org> ),
- iv) Programme d'évaluation structuré par âge (Age Structure Assessment Program (ASAP) <http://nft.nefsc.noaa.gov/ASAP.html> )

Le groupe est convenu que les scénarios du modèle initial, avec les fichiers d'entrée et de sortie, doivent être accessibles sur le serveur owncloud de la réunion ([https://meetings.iccat.int/BFT\\_dataPreparatory](https://meetings.iccat.int/BFT_dataPreparatory)) avant le 7 juillet 2017, avant la réunion d'évaluation et que des scénarios du modèle initial et ultérieur devraient être publiés sur le serveur.

Des progrès sont attendus sur les modèles du mélange, mais il ne peut pas être garanti que ceux-ci serviront de base principale pour l'avis de gestion. L'évaluation de 2008 a pris un bon départ initial et les données recueillies depuis lors peuvent peut-être permettre d'arriver à un modèle plus cohérent et plus fiable.

#### Caractéristiques des approches de l'évaluation

Le groupe a examiné le SCRS/2017/036 pour sélectionner les caractéristiques que devraient avoir les approches de l'évaluation, la structure de la flottille initiale à tester, et les scénarios de sensibilité à exécuter.

Plusieurs caractéristiques considérées comme essentielles pour des cas de base possibles sont souhaitables/facultatives pour d'autres approches de l'évaluation.

Essentiel	Facultatif
Déclarer les mesures prises pour assurer la convergence vers la meilleure solution globale, par exemple, valeurs d'instabilité de départ- tester que différentes valeurs de départ réalisent la même vraisemblance logarithmique négative minimum.	Sensibilité aux conditions de départ (par exemple si l'on postule un état vierge à un certain moment, taux de mortalité par pêche initiale)
Profilage de vraisemblance des paramètres clés estimés (h, sigmaR, R0, Fratio pour APV), (p. ex. Kell <i>et al.</i> 2014, Lee <i>et al.</i> , 2014, Wang <i>et al.</i> 2014). Dans certains cas, les erreurs standard de type Hessian peuvent être un diagnostic suffisant, mais elles ne diagnostiquent pas les conflits de données et l'erreur de spécification du modèle (Lee <i>et al.</i> , 2014).	Validation croisée / prévision rétrospective (Kell <i>et al.</i> , 2016). Ceci est possible en effectuant une rétrospective et puis en projetant pour les captures connues et en comparant les projections avec l'évaluation à l'aide de données pour toutes les années.
Déclarer les paramètres avec erreurs standard pour le cas de base	

Déclarer les mesures prises en vue d'examiner les biais éventuels (p.ex., Bootstrapping/MCMC)	
Analyses rétrospectives	
Ajustements des diagrammes aux indices et valeurs résiduelles	
Ajustements annuels/saisonniers/globaux aux données sur la composition. Les diagrammes à bulles des valeurs résiduelles de Pearson devraient suffire. Pour la VPA, il faut montrer la sélectivité implicite au fil du temps.	
Les modèles devraient être en mesure de propager les incertitudes dans les projections à une matrice de Kobe	
Déclarer les points de référence et les bases de calcul	

### *Structure des flottilles*

Les 14 flottilles ci-dessous pour l'Est et l'Ouest ont été initialement identifiées pour être utilisées dans la MSE. Elles devraient être utilisées par les analystes au début de leurs analyses et ajustées selon les besoins au fur et à mesure des analyses. Le Secrétariat fournira les données nécessaires pour mettre en place ces flottilles par trimestre pour l'évaluation.

- 1) Palangre japonaise.
- 2) Autres palangres
- 3) Canneurs avant 2009
- 4) Canneurs à partir de 2009
- 5) Senneurs méditerranéens à partir de 2009
- 6) Senneurs méditerranéens gros poissons avant 2009 (saison 2)
- 7) Senneurs méditerranéens petits poissons avant 2009 (saisons 1,3,4)
- 8) Senneurs Ouest avant 1987
- 9) Senneurs Ouest à partir de 1987
- 10) Madragues avant 2009
- 11) Madragues à partir de 2009
- 12) Canne/moulinet Canada
- 13) Canne et moulinet Etats-Unis (utiliser seulement données complètes à partir de 1988 car il manque des données de certaines flottilles avant cette année).
- 14) Toutes les autres flottilles

Plusieurs flottilles sont divisées à 2009 en raison de la Recommandation 08-05 qui a eu des impacts sur les opérations des flottilles.

Comme indiqué ci-dessus, selon le type de modèle, la façon dont il incorpore les indices, et un examen plus complet des diagnostics du modèle, la structure des flottilles peut nécessiter quelques ajustements par rapport à cette proposition initiale.

### *Evaluation de la sensibilité :*

Le groupe est convenu que les analyses de sensibilité suivantes doivent être incluses dans les documents présentés avant la réunion d'évaluation de juillet 2017.

- Examiner la sensibilité au taux de mortalité naturelle postulée. On a proposé des alternatives possibles (par exemple, +/-0,05 pour les âges 4+, échelonnés suivant Lorenzen) mais l'on a demandé que de nouvelles analyses soient réalisées à des fins d'adoption finale (cf. plan de travail à la section 7).
- Tester l'influence de chaque indice par exemple en les supprimant un par un de l'évaluation (suppression par "eustachage").
- Le groupe estime que ce qu'on appelait la « capture réajustée » pour l'Atlantique Est et Méditerranée sont en fait les meilleures estimations du SCRS. Celles-ci devraient être utilisées dans l'évaluation pour l'océan Atlantique Est et la Méditerranée et pour le mélange. La capture déclarée peut être traitée comme un cas de sensibilité. Une sensibilité supplémentaire augmentant les meilleures estimations du SCRS des captures non déclarées d'un 25% arbitraire est considérée comme facultative.
- Explorer le poids relatif de la composition et des indices pour les modèles statistiques intégrés (p. ex., Francis 2011).

- Pour les modèles du mélange, évaluer les effets de l'utilisation de différentes sources (marques conventionnelles, électroniques, composition) afin de quantifier le mélange.
- Pour les approches de VPA, évaluer les effets de différentes constructions de composition des âges (pour la VPA) à l'aide de diverses formes de découpage des âges ou ALK.
- Facultativement, tester la sélectivité/capturabilité variant avec le temps

### *Projections*

Le groupe est convenu que les projections devraient figurer dans les documents d'évaluation présentés une semaine avant la réunion d'évaluation de juillet 2017. Les analystes devraient postuler pour les scénarios initiaux que les captures de 2016 et 2017 égalaient le TAC. Des projections déterministes devraient être calculées au moins jusqu'en 2035 inclus afin de s'étendre au-delà des effets transitoires. Les projections pourraient être faites à des TAC actuels constants et/ou au *F statu quo* (moyenne des trois années les plus récentes par âge). Les projections devraient utiliser la récente sélectivité (GM des 3 dernières années), le recrutement moyen des années -6 à -15, à compter de l'année la plus récente. Même si seules des projections déterministes sont nécessaires avant la réunion, des approches d'évaluation devraient être capables de propager les incertitudes à travers les années de projection pour créer des matrices de Kobe.

### **5.3 Examen de l'état du catalogue de logiciel de l'ICCAT**

Dans le cadre du plan stratégique pour la science 2015-2020, il a été décidé de consolider le catalogue de logiciel d'évaluation des stocks et de veiller à la meilleure utilisation des modèles d'évaluation des stocks qui devraient être complètement documentés.

À cette fin, trois stratégies ont été convenues dans le plan stratégique :

- 1.3.1 Actualiser le catalogue de logiciel actuel d'évaluation des stocks en éliminant les logiciels périmés et en actualisant les versions logicielles actuellement utilisées.
- 1.3.2 Veiller à ce que tous les logiciels utilisés dans les toutes dernières évaluations coïncident avec les versions du catalogue.
- 1.3.3 Veiller à ce que le logiciel soit bien documenté et soit accompagné d'un manuel et d'un code utilisateur.

Le nouveau catalogue de logiciel est hébergé sur une plateforme github <https://github.com/ICCAT/software/wiki/New-Catalogue>. Comme exemple d'utilisation d'un système de contrôle de version pour le développement de logiciel, une plateforme git a également été créée pour le logiciel VPA2Box <https://github.com/ICCAT/software/wiki/3.1-VPA2Box>. Cela permettra aux développeurs de travailler sur le code et de veiller aussi à ce que toutes les modifications soient suivies et puissent être annulées si nécessaire.

Le logiciel d'évaluation utilisé pour formuler un avis sur le thon en 2017 devrait être catalogué avant la fin d'avril 2017.

### **5.4 Examen des progrès accomplis au sujet de la MSE et de toute question en suspens**

Les membres du groupe de pilotage de modélisation présents se sont réunis en marge de la réunion afin d'entendre les progrès qui avaient été accomplis et d'élaborer de nouveaux plans pour les travaux portant sur la MSE pour le thon rouge. Un bref exposé des résultats de leurs délibérations a été réalisé à la réunion.

## **6. Évaluation des preuves de l'existence des années de recrutement extraordinaires de 2004-2007 estimées pour la population de l'Atlantique Est et de la Méditerranée**

L'évaluation du stock de thon rouge de l'Est de 2014 avait estimé que les recrutements pour la période 2004-2007 étaient même supérieurs au recrutement de 2003. Depuis lors, le groupe s'est demandé si ces estimations de forts recrutements résultaient des séries limitées de CPUE disponibles sur les poissons juvéniles et/ou du paramétrage du F-ratio des poissons âgés de 9 à 10 ans dans les dernières années de la VPA. En raison de ces préoccupations, le groupe recherche depuis des preuves empiriques en vue de confirmer si les valeurs estimées pour 2004-2007 sont le résultat des données et des spécifications du modèle limitées disponibles, ou si en fait un fort recrutement a eu lieu. Le document SCRS/2017/025 (*cf.* section 4.1 du présent rapport) présentait la CAA de la pêche palangrière japonaise dans l'Atlantique Nord-Est estimée à partir de la CAS au moyen du découpage des cohortes. Ces données indiquaient que les captures de cette pêche postérieures à 2010 se composaient principalement de

la classe d'âge 2003 avec des contributions des classes d'âge 2004-2007 dans les toutes dernières années. Le groupe a conclu que les résultats de cette série de CPUE indiquaient que les recrutements au cours de 2004-2007 n'étaient pas aussi élevés que le recrutement de 2003. Cette question sera examinée à la lumière des résultats de la nouvelle évaluation de 2017.

## 7. Recommandations

### *Plan de travail recommandé pour l'évaluation du stock de thon rouge de 2017*

Le groupe d'espèces a établi des dates limites pour la soumission des données et des données d'entrée présentées dans ce plan de travail afin de lui fournir les données les plus actualisées à des fins d'examen lors de l'évaluation de juillet 2017. Les délais tiennent compte du temps nécessaire pour préparer les données dans le format requis par le SCRS pour effectuer l'analyse préliminaire pour traiter les données afin qu'elles puissent devenir des entrées pour les modèles d'évaluation des stocks. Ces délais peuvent représenter des dates antérieures aux délais d'application des données établies par l'ICCAT. Aux dates établies ci-dessous, toutes les données d'entrée nécessaires, les scénarios du modèle et le code exécutable seront fournis dans des dossiers sur le site du serveur owncloud de la réunion ([https://meetings.iccat.int/BFT\\_dataPreparatory](https://meetings.iccat.int/BFT_dataPreparatory)) à des fins de consultation par le groupe.

Date limite	Tâche
17 mars 2017	Corrections apportées à la tâche I et II jusqu'en 2015 inclus. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
15 avril 2017	Indice combiné des madragues du Maroc/Portugal diffusé au groupe d'espèces BFT du SCRS pour examen. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	Actualisation de l'indice de la prospection aérienne française. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	Courbe de croissance de Richards pour le BFT de l'Atlantique Est et Méditerranée incorporant des données supplémentaires âge-taille, y compris des poissons d'origine orientale capturés à l'Ouest et des données de marquage (si disponibles), diffusée au groupe d'espèces BFT pour examen. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	Examiner la plausibilité relative de possibles vecteurs de taux de mortalité naturelle pour le thon rouge, y compris le vecteur actuel SBT et le vecteur du taux de mortalité naturelle de Lorenzen rééchélonné par les estimations du taux de mortalité naturelle fondées sur l'âge maximal (Then <i>et al.</i> 2015, Hoenig 1983). <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	Mise à jour du schéma de la fraction de frai, en appliquant la méthode de Diaz <i>et al.</i> , (2011) à la composition par âge observée des prises palangrières réalisées dans le golfe du Mexique, diffusée au groupe d'espèces BFT. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	Code d'identification de l'âge et données d'âge supplémentaires fournies au Secrétariat pour servir à convertir la CAS. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux et Secrétariat.</i>
30 avril 2017	Données finales de la tâche I, tâche II CAS et CAA mises à la disposition du groupe d'espèces BFT du SCRS jusqu'en 2015 compris. <i>Mesure à prendre : Secrétariat</i>
	Décisions finales sur les vecteurs actualisés du taux de mortalité naturelle. Si aucun accord n'intervient, le groupe adoptera le vecteur du thon rouge du Sud utilisé dans des évaluations antérieures.
	Décisions finales sur l'indice des madragues du Maroc/Portugal. <i>Mesure à prendre : groupe d'espèces sur le BFT, scientifiques nationaux</i>
	Décisions finales sur la courbe de croissance actualisée de l'Atlantique Est et la Méditerranée. <i>Mesure à prendre : groupe d'espèces sur le BFT, scientifiques nationaux</i>
	Décisions finales sur l'ogive actualisée de la fraction des reproducteurs dans le golfe du Mexique. <i>Mesure à prendre : groupe d'espèces sur le BFT, scientifiques nationaux</i>
	Tout le logiciel ALK et d'évaluation des stocks conçu comme base pour formuler l'avis de gestion devrait être inclus dans le catalogue de logiciel ICCAT (y compris le code informatique, le code exécutable et les fichiers annotés d'entrée/de sortie pour faciliter la mise en œuvre par les scientifiques du SCRS de l'ICCAT). <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux et Secrétariat.</i>
20 juin 2017	Les CPC sont tenues de soumettre les données 2016 de tâche I et tâche II. <i>Mesure à prendre : CPC</i>

30 juin 2017	Statistiques finales 2016 de la tâche I mises à la disposition du groupe d'espèces BFT du SCRS. <i>Mesure à prendre : Secrétariat</i>
7 juillet 2017	Les résultats préliminaires, les fichiers d'entrée et le code exécutable à partir des modèles d'évaluation des stocks (appliqués aux statistiques de capture et indices d'abondance mis à jour jusqu'en 2015 compris) mis à la disposition du groupe d'espèces BFT du SCRS. Cela devrait inclure des tableaux qui établissent des conventions de nomenclature qui identifient les spécifications uniques associées à chaque scénario. <i>Mesure à prendre : scientifiques nationaux.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VPA jusqu'en 2015 compris utilisant la nouvelle CAA et les nouveaux indices d'abondance</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VPA jusqu'en 2013 compris utilisant la nouvelle CAA et les nouveaux indices d'abondance par rapport à l'évaluation du cas de base de 2014 (examinant l'effet des nouvelles données)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VPA avec deux stocks qui se mélangent</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autres cas de base du modèle possibles avec diagnostics et projections déterministes, comme discuté au point 5</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scénarios de sensibilité de la VPA et autres cas de base possibles</li> </ul>
14 juillet 2017	Documents SCRS décrivant ce qui est ci-dessus
20-28 juillet 2017	Réunion d'évaluation du stock de thon rouge
	S'entendre sur et exécuter des cas de base du modèle possibles et, si plusieurs modèles sont choisis, poids relatif assigné à chaque modèle
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'entendre sur et exécuter des scénarios de sensibilité</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'accorder sur le choix de points de référence et de spécifications pour les projections</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer des matrices de Kobe</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rédiger et adopter le rapport détaillé de la réunion</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rédiger et adopter le projet initial de résumé exécutif</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à ce que toutes les entrées, les résultats du modèle et les exécutables du cas de base du modèle soient placés dans les fichiers owncloud correspondants.</li> </ul>
25-29 septembre 2017	Réunion du groupe d'espèces sur le thon rouge
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examiner les indicateurs des pêcheries jusqu'en 2016 compris</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réponses à la Commission</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire état des progrès de la MSE</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rédiger et adopter le projet final de résumé exécutif</li> </ul>

### *Autres recommandations*

Un groupe d'experts est tenu de traiter les divergences dans l'assignation à l'aide de la génétique, des radioisotopes et des analyses intégrées pour évaluer l'adéquation de la ligne de base disponible pour l'assignation des stocks à l'aide de chaque technique. Il faudrait également tenir compte de l'effet Suess (c'est-à-dire le choix de l'année de référence et la quantité de correction dans les échantillons de l'Est et de l'Ouest). Ce travail vise à établir des pratiques standard aux fins de l'estimation de l'origine des stocks.

En outre, le groupe a fait des recommandations plus spécifiques comme suit :

- Le groupe de travail sur les méthodes du SCRS devra examiner les protocoles et les lignes directrices élaborés par le groupe d'espèces sur le thon rouge (voir section 5) en vue d'adopter une approche standard pour que les analystes fournissent des modèles d'évaluation des stocks pour les futures évaluations du SCRS.
- Améliorer le système eBCD en ajoutant l'emplacement géo-spatial (Lat/Lon) de l'opération de pêche.

- Les scientifiques des CPC originaires d'Allemagne, de Suède et du Danemark devraient réviser leurs séries historiques de capture de la tâche I (années 50 et 60) et fournir si possible l'information respective sur la tâche II (prise et effort, et échantillons de tailles).
- Il faudra poursuivre les efforts visant à récupérer les données de capture/taille/effort des documents/rapports du CIEM et d'autres sources. Cette information sur les tailles devrait être examinée par le groupe à des fins d'adoption et d'inclusion dans l'ICCAT-DB.
- Les études et les prospections larvaires dans la Méditerranée occidentale devraient se poursuivre, étant donné que l'indice larvaire sur la biomasse du stock reproducteur, basé sur cette recherche, est désormais inclus dans le modèle d'évaluation des stocks. Aussi, la recherche menée sur l'indice de survie larvaire potentiel dans la Méditerranée devrait se poursuivre, les efforts devant s'étendre au stock occidental dans le golfe du Mexique afin de fournir éventuellement un indice de recrutement pour les deux zones dans les évaluations futures.
- Poursuivre les travaux relatifs aux modèles de l'adéquation de l'habitat du thon rouge.

## 8. Autres questions

Au point 2.3, le groupe a recommandé qu'un atelier ait lieu afin d'établir un processus visant à résoudre les problèmes sur la biologie reproductive du thon rouge. L'**appendice 6** fournit le projet de termes de référence de cet atelier.

## 9. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté pendant la réunion et la réunion a été levée. Les termes de référence de l'atelier sur la fécondité figurant à l'**appendice 6** ont été mis au point par un petit sous-groupe et n'ont pas été formellement adoptés dans le cadre du présent rapport.

## Bibliographie

- Ailloud, L.E., Laretta, M.V., Hoenig, J.M., Hanke, A.R., Golet, W.J., Allman, R. and Siskey, M.R. 2017. Improving growth estimates for western Atlantic Bluefin tuna using an integrated modeling approach. *Fisheries Res.* 191: 17-24.
- Anonymous. (in press). Report of the 2016 ICCAT Bluefin Data Preparatory Meeting. Document SCRS/2016/015: 60p.
- Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, N., Deflorio, M., Spedicato, D., Addis, P., Desantis, S., Cirillo, F., Fenech-Farrugia, A., Vassallo-Agius, R., de la Serna, J.M., Oray, Y., Cau, A., Megalofonou, P., and De Metrio, G. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) from the Mediterranean Sea. *J. Appl. Ichthyol.* 21: 483-486.
- Cort, J.L. 1991. Age and Growth of the Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus* (L.) of the Northwest Atlantic. ICCAT. *Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT*, 35 (2): 213-230.
- Cort, J.L., Arregui, I. Estruch, V. and Deguara, S. 2014. Validation of the growth equation applicable to the eastern Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.), using  $L_{max}$ , tag-recapture and first dorsal spine analysis. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22(3): 239-55.
- Diaz, G.A. 2011. A Revision of Western Atlantic Bluefin Tuna Age of Maturity Derived from Size Samples Collected by the Japanese Longline Fleet In the Gulf of Mexico (1975-1980). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 66(3): 1216-1226.
- Francis, R.I.C.C. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. *Can. Journ. Fish. Aquat. Sci.* 1138: 1124-1138.

- Hoening, J. M. 1983. Empirical Use of Longevity Data to Estimate Mortality Rates. *Fishery Bulletin* 82:898-903.
- ISSF. 2012. Report of the 2012 ISSF Stock Assessment Workshop: Understanding Purse Seine CPUE. Rome, Italy July 16-19, 2012. ISSF Technical Report 2012-10.
- Lozano Cabo F., 1958, Los escómbridos de las aguas españolas y marroquíes y su pesca. *Inst. Españ. Ocean.*, 25.
- Kell, L.T., De Bruyn, P., Maunder, M, Piner, K. and Taylor, I.G. 2014. Likelihood component profiling as a data exploratory tool for North Atlantic albacore. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 70(3):1288-1293.
- Kell, L.T., Kimoto, A., Kitakado, T. 2016. Evaluation of the prediction skill of stock assessment using hindcasting. *Fisheries Research*, Volume 183, November 2016, Pages 119–127.
- Lee, H.H., Piner, K.R., Methot, Jr. R.D. and Maunder, M.N. 2014. Use of likelihood profiling over a global scaling parameter to structure the population dynamics model: an example using blue marlin in the Pacific Ocean. *Fish.Res.*158:138-146.
- Uranga J., Arrizabalaga, H., Boyra, G., Hernandez, M.C., Goni, N., Arregui, I, Fernandes, J.A., Yurramendi, Y. and Santiago, J. Detecting the presence-absence of bluefin tuna by automated analysis of medium-range sonar on fishing vessels. *PLoS ONE* 12(2):e0171382. Doi:10.1371/journal.pone.0171382.
- Then, A.Y., Hoening, J.M., Hall, N.G. and Hewitt, D.A. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES J. Mar. Sci.* 72: 82-92.
- Wang, S.P., Maunder, M.N., Piner, K.R., Aires-da-Silva, A. and Lee, H.H. 2014. Evaluation of virgin recruitment profiling as a diagnostic for selectivity curve structure in integrated stock assessment models. *Fish Res.* 158:158-164.
- WWF. 2006. The plunder of bluefin tuna in the Mediterranean and East Atlantic in 2004 and 2005. Uncovering the real story. An independent study conducted by ATRT. S.L. for WWF. 175 p.

## TABLEAUX

**Tableau 1.** Vecteurs alternatifs de la proportion de poissons contribuant aux résultats de la reproduction du thon rouge de l'Atlantique (stocks de l'Est et de l'Ouest) en tant que fonction de l'âge (cf. Section 2.3 Fraction reproductive pour obtenir de plus amples détails).

**Tableau 2.** Prises estimées (t) de thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus* par stock/zone, engin et pavillon, entre 1950 et 2015 (avertissement : groupe d'engins « sport (HL+RR) » encore provisoire et changera à l'avenir, étant donné qu'il contient encore des séries de pêcheries commerciales).

**Tableau 3.** Améliorations des prises nominales globales de la tâche I (T1NC) par rapport à la différenciation d'engins. Les jeux de données « anciens » (à partir de juillet 2016) et « nouveaux » (à partir du 17-03-2017) de T1NC sont comparés par stock/zone et disponibilité d'engins où les ratios (%) des engins UNCL sont montrés pour les deux cas « T1(nouveau) » et « T1(ancien) ».

**Tableau 4.** Le catalogue du thon rouge avec tous les nouveaux jeux de données (période 1950-2015) (en nombre de poissons :) récupérés/révisés depuis octobre 2014 (donc jamais utilisés dans des estimations de la prise par taille), par stock/zone, sources de données, groupe d'engins, pavillon et type de fréquence. Il contient les révisions officielles (Off-REP), les récupérations du GBYP (GBYP), les échantillons de tailles à la senne des thons engraisés rétrocalculés afin de réduire la croissance (szFarmBack), les fréquences des tailles obtenues à partir des poids moyens (szMeanW) pour UE-France et UE-Espagne (en cours de préparation), et la taille obtenue des caméras stéréoscopiques (StereoCams).

**Tableau 5.** Nombre de très gros thons rouges (SFL/CFL  $\geq$  350 cm) identifiés dans le jeu de données de taille réelle de la tâche II (T2SZ) maintenu dans l'ICCAT-DB. Le nombre total (161) représente moins de 0.01% de tous les poissons disponibles. Cette information sera validée par les CPC et le Secrétariat.

**Tableau 6.** Indices d'abondance disponibles pour l'Atlantique Est en 2017 (certains indices seront actualisés avant la fin avril 2017).

**Tableau 7.** Indices d'abondance disponibles pour l'Atlantique Ouest en 2017 (certains indices seront actualisés avant la fin avril 2017).

**Tableau 8.** Tableau de critères pour les indices d'abondance disponibles dans l'Atlantique Est aux fins de l'évaluation des stocks de 2017.

**Tableau 9.** Tableau de critères pour les indices d'abondance disponibles dans l'Atlantique Ouest aux fins de l'évaluation des stocks de 2017.

## FIGURES

**Figure 1.** Diagramme de dispersion des valeurs résiduelles standardisées des otolithes résultant des ajustements du modèle Richards et von Bertalanffy aux données sur l'âge du stock de l'Ouest. Une ligne loess (ligne grise continue) a été ajustée aux valeurs résiduelles dans chaque panneau afin de déterminer les tendances. A titre de référence, les lignes horizontales en pointillés sont tirées sur des valeurs résiduelles standardisées à 0 et  $\pm 2$  (cf. Ailloud *et al.*, 2017).

**Figure 2.** Données sur des otolithes de l'Ouest représentées par rapport aux courbes de croissance issues de l'analyse d'Ailloud *et al.* de 2017 (ligne bleue continue) et de l'analyse de Cort de 1991 (ligne rouge continue). Les lignes bleues en pointillés représentent les centiles 2,5 et 97,5 de la distribution de la longueur ajustée à l'âge provenant de l'analyse d'Ailloud *et al.* (2017).

**Figure 3.** Disponibilité préliminaire des données âge-longueur et de marquage de l'Est pour l'ajustement de la courbe présentée avec la courbe d'Ailloud *et al.* (2017) du stock occidental (panneau supérieur, en bleu) et la courbe de Cort (1991) du stock oriental (panneau inférieur, en rouge). Les données sur l'âge présentées dans les panneaux de gauche combinent les données sur les otolithes et les épines (<13 ans) des poissons capturés dans l'Atlantique Est et la Méditerranée et les données sur les otolithes des poissons capturés dans l'Atlantique Ouest auxquels on a assigné une origine orientale basée sur l'analyse des isotopes. Les panneaux de droite sont des diagrammes de vecteurs d'incrément de croissance provenant de la base de données de marquage conventionnel de l'ICCAT pour les poissons remis à l'eau et récupérés dans l'Est. L'âge relatif de chaque poisson au moment du marquage est estimé à partir de la longueur au marquage en inversant les équations de croissance d'Ailloud *et al.* (panneau supérieur) et de Cort (panneau inférieur), respectivement. L'âge à la récupération est ensuite considéré comme étant l'âge au marquage plus le temps en liberté. Chaque trajectoire de croissance commence sur les courbes de croissance respectives.

**Figure 4.** Erreur quadratique moyenne des proportions estimées de la prise par âge dans chaque année calculée pour tous les âges (par méthode) en postulant que les échantillons d'otolithes contiennent A des poissons principalement de petite taille (en haut) et B des poissons principalement de grande taille (en bas).

**Figure 5.** Résultats de la VPA rétrospective (ouest) entre les trois méthodes d'obtention de la CAA pour le WBFT (extraction sur 10 ans) : découpage des cohortes à l'aide de la courbe de croissance Richards (en haut), la clé hybride (au milieu) et la méthode Hoenig (en bas). Avertissement : en raison de restrictions temporelles, le poids moyen à l'âge (par an) estimé à l'aide de la méthode hybride a été utilisé comme donnée d'entrée dans les scénarios de Hoenig, CAA et VPA.

**Figure 6.** Vecteurs alternatifs de la proportion de poissons contribuant aux résultats de la reproduction du thon rouge de l'Atlantique (stocks de l'Est et de l'Ouest) en tant que fonction de l'âge (cf. Section 2.3 Fraction reproductive pour obtenir de plus amples détails).

**Figure 7.** Taux de mortalité naturelle,  $M$ , dans les publications et comme prédit par Then *et al.* (2015) comme une fonction de l'âge maximum. La ligne horizontale donne la prédiction de Then *et al.* (2015) pour un âge maximum de 35 ; la ligne courbée montre comment les estimations de Then varient comme une fonction de l'âge maximum. Sur la gamme des âges de 30 à 40, la différence moyenne absolue (MAD) entre la valeur des publications et les prédictions de Then s'élève à 0,053 ; la déviation standard des différences est de 0,071. Si les valeurs des publications sont considérées comme correctes (sans erreur), ces différences montrent alors l'erreur en utilisant l'estimateur de Then. D'autre part, si l'estimateur de Then est correct (sans erreur), ces différences montrent donc l'erreur de mesure dans les études sur le terrain estimant le taux de mortalité naturelle. En réalité, les valeurs des publications tout comme les estimations de Then comportent des erreurs, et c'est pourquoi les différences observées dans les estimations amplifient l'erreur dans les estimations de Then.

**Figure 8.** Comparaison entre les vecteurs de mortalité utilisés dans l'actualisation de 2015 (lignes grises) et la fonction de la mortalité proposée par Lorenzen avec  $\pm 0,05$  également présentée dans un diagramme (lignes bleues).

**Figure 9.** Prises cumulées globales de thon rouge de la tâche I (BFT-E (AE), BFT-E (MD), BFT-W) (t), toutes les informations ayant été récupérées dans le cadre du GBYP (entre 1510 et 2015).

**Figure 10.** Prises estimées de thon rouge de la tâche I (t) par stock/zône (BFT-E panneau supérieur gauche ; BFT-W panneau supérieur droit) et aussi par engin principal (BFT-E panneau inférieur gauche ; BFT-W panneau inférieur droit). La ligne rouge montre le niveau du TAC (quatre panneaux) dans le temps pour les deux stocks.

**Figure 11.** Niveaux des ratios de couverture (%) de la tâche I (t) dans chaque stock/zône (BFT-E : ATE, MED; BFT-W: ATW) par les deux types d'informations de tailles choisies (à utiliser dans les estimations de la CAS/CAA) (T2SZ: poids des fréquences de tailles observées; CAS: poids des fréquences de tailles extrapolées aux prises totales par les scientifiques des CPC) par année. La série en gris (taille non disponible) indique qu'une substitution sera faite. La ligne rouge indique la couverture seuil (au moins 60%) adoptée comme référence pour les scénarios de la VPA (BFT-E: 1968-2015, BFT-W: 1974-2015). Ces chiffres sont préliminaires et changeront avec les informations de taille « en attente » (en cours de traitement) (notamment sur le BFT-E).

**Figure 12.** Indices d'abondance pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Est de 2017.

**Figure 13.** Indices d'abondance pour l'évaluation du stock de thon rouge de l'Atlantique Ouest de 2017.

## APPENDICES

**Appendice 1.** Ordre du jour.

**Appendice 2.** Liste des participants.

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

**Appendice 4.** Les protocoles d'estimation de l'âge au moyen des otolithes et des épines des nageoires tiennent compte du calendrier de formation des bandes et de l'année calendaire.

**Appendice 5.** Révision complète des prises nominales de la tâche I (T1NC) entre 1950 et 2015.

**Appendice 6.** Termes de référence d'un atelier sur la fraction reproductive par âge chez le thon rouge de l'Atlantique afin de documenter le processus d'évaluation des stocks.