

**RAPPORT DE LA RÉUNION ICCAT D'ÉVALUATION DU STOCK  
D'ESPADON DE LA MÉDITERRANÉE DE 2014**  
(Héraklion, Grèce, 21-25 juillet 2014)

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

La réunion a été tenue à l'Hôtel Astoria à Heraklion (Grèce) du 21 au 25 juillet 2014. Le Dr Josu Santiago, au nom de l'ICCAT, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants (« le groupe de travail »).

Le Dr George Tserpes (UE-Grèce), Président de la réunion, a souhaité la bienvenue aux participants de la réunion et a passé en revue l'ordre du jour qui a été adopté avec des 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 participants suivants ont assumé les fonctions de rapporteur :

Points 1, 6 et 7	Secrétariat
Point 2	J. Neilson
Point 3	D. Die, J. Neilson
Point 4	L. Kell, E Babcock
Point 5	J. Santiago, M. Santos

**2. Description et évolution des pêcheries d'espadon méditerranéen**

Les pêcheries d'espadon méditerranéen se caractérisent par des niveaux de capture élevés. Il convient de noter que les captures moyennes déclarées annuellement (en moyenne environ 13.408 t de 1988 à 2013) sont similaires à celles de l'Atlantique Nord, même si la Méditerranée renferme un volume d'eau nettement inférieur à celui de l'Atlantique Nord. Toutefois, la zone reproductrice potentielle de la Méditerranée est probablement relativement plus vaste que celle de l'Atlantique. De surcroît, la productivité de l'espadon de la mer Méditerranée est jugée très élevée.

La pêche de l'espadon est réalisée en Méditerranée à l'aide de harpons et de filets dérivants (filets maillants dérivants) au moins depuis les temps romains. Actuellement, en raison de la forte demande d'espadon frais, la pêche de l'espadon se pratique dans toute la mer Méditerranée. Ces dernières années (2003-2013), UE-Italie (41%), le Maroc (14%), UE-Grèce (9%), la Tunisie (8%) et UE-Espagne (10%) ont constitué les plus grands producteurs d'espadon de la mer Méditerranée. L'Algérie, UE-Chypre, UE-Malte, la Tunisie et la Turquie comptent également des pêcheries ciblant l'espadon en Méditerranée. L'Albanie, la Croatie, UE-France, le Japon, la Libye, la Syrie et UE-Portugal ont également déclaré des prises accidentelles d'espadon. Le groupe a reconnu que d'autres flottilles pourraient bien capturer de l'espadon en Méditerranée, par exemple Israël, le Liban, l'Égypte et Monaco, mais aucune donnée n'est déclarée à l'ICCAT ou à la FAO.

Le total des débarquements d'espadon méditerranéen a dégagé une tendance ascendante de 1965 à 1972, s'est stabilisé entre 1973 et 1977, puis a repris sa tendance à la hausse, atteignant un pic en 1988 (20.365 t). La brusque hausse qui s'est produite entre 1983 et 1988 peut être attribuée en partie à l'amélioration des systèmes nationaux de collecte des statistiques de capture. Depuis 1988, les débarquements déclarés d'espadon de la Méditerranée ont chuté, et depuis 1990, ils fluctuent entre environ 10.000 et 16.000 t. En 2013, les prises se sont élevées à 11.254 t (Tâche I, **tableau 1**).

Ces dernières années (2003-2013), les principaux engins de pêche utilisés étaient la palangre de surface (représentant en moyenne 84% de la prise totale) et le filet maillant. Depuis 2012, les filets maillants ont été éliminés. La **figure 1** présente l'évolution des prises en fonction de l'engin de pêche. L'espadon est également capturé au harpon et à la madrague et comme prise accessoire au sein d'autres pêcheries (palangres et filets dérivants ciblant le germon, senneurs, etc.).

Au cours de ces dernières années, l'ICCAT a pris plusieurs importantes initiatives de gestion ; un résumé des mesures est fourni dans le présent document. L'ICCAT a signalé pour la première fois son intention de protéger les juvéniles d'espadon de la Méditerranée en 2003, lorsqu'elle a déclaré qu'afin de protéger les juvéniles d'espadon, les Parties contractantes et les Parties, Entités ou Entités de pêche non contractantes coopérantes devront prendre les mesures nécessaires pour réduire la mortalité des juvéniles d'espadon dans toute la

Méditerranée (Rec. 03-04). La Recommandation a été rendue plus explicite dans la Rec. 07-01, où une fermeture d'un mois a été établie : « La pêche d'espadon de la Méditerranée devra être interdite en Méditerranée pendant la période courant du 15 octobre au 15 novembre 2008 ». La Rec. 08-03 a élargi la période de fermeture du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre. La période de fermeture a été élargie dans la Rec. 11-03 qui établissait que l'espadon de la Méditerranée ne devra pas être capturé (en tant qu'espèce cible ou en tant que prise accessoire), retenu à bord, transbordé ou débarqué durant la période comprise entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 30 novembre et pendant une période supplémentaire d'une durée d'un mois entre le 15 février et le 31 mars. Plus récemment, la Rec. 13-04 réaffirmait cette période de fermeture.

En ce qui concerne les tailles minimum, la Rec. 11-03 établissait une taille minimum qui interdisait la rétention à bord, le transbordement, le débarquement, le transport, le stockage, la vente, l'exposition ou la proposition de vente d'espadon de la Méditerranée mesurant moins de 90 cm de longueur maxillaire inférieur-fourche (LJFL) ou, comme alternative, pesant moins de 10 kg de poids vif ou 9 kg de poids éviscéré, ou 7,5 kg de poids éviscéré et sans branchies. Toutefois, les CPC pourront accorder des tolérances aux navires qui ont capturé accidentellement des petits poissons inférieurs à la taille minimum, à condition que ces prises accidentelles ne dépassent pas :

- a) 10 % du poids et/ou du nombre de spécimens par débarquement de la prise totale d'espadon des navires susmentionnés (en 2012).
- b) 5% du poids et/ou du nombre de spécimens par débarquement de la prise totale d'espadon des navires susmentionnés à partir de 2013.

La taille minimum réglementaire a été confirmée et élargie pour la saison de pêche de 2013 dans la Rec. 13-04.

En 2003, une interdiction frappant l'utilisation des filets dérivants dans la Méditerranée a été établie (Rec. 03-04), mais l'application intégrale de la réglementation n'est intervenue que plusieurs années plus tard. La Rec. 09-04 établissait une liste de navires de pêche autorisés à pêcher de l'espadon de la Méditerranée. Plus récemment, des restrictions ont également vu le jour en ce qui concerne le nombre d'hameçons transportés par des palangriers individuels (2.800 maximum), la taille de l'hameçon (7 cm de hauteur minimum) et la longueur de la palangre (55 km). Ces restrictions ont été établies en 2012 (Rec. 11-03) et sont demeurées en vigueur en 2013 (Rec. 13-04).

### *Descriptions des pêcheries par les participants du groupe de travail*

Les scientifiques participant au groupe de travail ont fourni un résumé (ci-dessous) des récents développements survenus dans les pêcheries, y compris les mesures de gestion nationales (qui s'ajoutent aux mesures de l'ICCAT décrites ci-dessus). La **figure 2** illustre les zones méditerranéennes considérées dans les descriptions des pêcheries fournies ci-dessous.

Le groupe de travail s'est félicité de constater la bonne participation des CPC énumérées ci-dessous, ce qui représentait une amélioration considérable par rapport à la dernière réunion d'évaluation des stocks. Conjointement, les captures associées à ces pays représentent environ 95% des prises totales d'espadon de la Méditerranée en 2013.

#### *Algérie*

La pêche de l'espadon est une activité bien établie en Algérie où environ 303 petits bateaux de pêche d'une longueur égale ou supérieure à 9 m participent à cette activité. L'engin le plus communément utilisé dans la pêche ciblée est la palangre de surface, les chalutiers et les senneurs réalisant quelques prises accidentelles d'espadon. La longueur de la palangre varie entre 3.000 et 6.000 m et le nombre d'hameçons dépend de la longueur de la ligne principale). En règle générale, les pêcheurs arrivent sur les zones de pêche à l'aube après trois à quatre heures de transit. La palangre de surface dérive avec le courant pendant près de quatre heures, la profondeur de la pêche étant à environ 200 m.

La pêche est de nature saisonnière et du fait des fermetures de l'ICCAT et des conditions météorologiques, la flottille n'est opérationnelle que quatre à cinq mois de l'année. Au cours de ces cinq dernières années, la prise palangrière annuelle moyenne s'est élevée à environ 420 t, mais il y a de fortes variations d'année en année. La meilleure saison pour cibler l'espadon est la période courant de juin à septembre.

L'Algérie a mis en œuvre les mesures de gestion de l'ICCAT décrites précédemment.

Le groupe de travail a examiné le SCRS/2014/095 qui fournissait davantage d'informations sur la pêcherie algérienne de 2003 à 2013. Le groupe a fait remarquer qu'il existait des divergences importantes entre les données de prise de la Tâche I de l'Algérie et les informations présentées dans le document de travail. On a prié les auteurs de concilier les différences et de préparer un rapport pour la prochaine réunion du Sous-comité des statistiques du SCRS. Les informations sur les débarquements officiels pourraient ensuite être amendées si nécessaire.

#### *UE-Grèce*

Les flottilles grecques ciblant l'espadon opèrent dans tout le bassin de la Méditerranée orientale en utilisant exclusivement les palangres dérivantes. En 2013, environ 160 prenaient une part active à la pêche de l'espadon. La plupart se sont joints à la pêcherie de façon occasionnelle, principalement pendant les mois estivaux. La saison de pêche d'espadon suit les fermetures temporelles établies par l'ICCAT et un bateau de pêche commercial a besoin d'une licence spéciale pour être autorisé à pêcher de l'espadon.

L'espadon constitue la majorité des prises de grands pélagiques des flottilles de pêche grecques et selon les registres de l'ICCAT, la Grèce compte parmi les plus importants producteurs de la Méditerranée. Pendant la saison de pêche de 2013, la production d'espadon a été estimée à hauteur de 1.730 t, soit parmi les taux de production les plus élevés de la dernière décennie. Les taux de CPUE estimés reflétaient également cette production relativement supérieure.

La Grèce a mis en œuvre les mesures de gestion de l'ICCAT décrites précédemment.

#### *UE-Italie*

L'Italie possède une longue tradition historique de pêche de l'espadon, reflétée par l'essor de plusieurs pêcheries au cours d'époques plus récentes. L'Italie compte, en fait, une importante flottille de palangriers qui fournissent le gros des captures, tandis que de faibles captures sont obtenues par les quelques navires opérant au harpon qui sont encore actifs dans le détroit de Messine, par les madraques thonières, les pêcheurs sportifs et d'autres engins de surface. La structure de la flottille italienne a connu de considérables changements après l'interdiction des filets dérivants, étant donné que l'Italie possédait la flottille de filets dérivants la plus grande de la Méditerranée et qu'il n'était pas facile d'appliquer et de mettre à exécution la nouvelle réglementation en raison de la tradition fortement implantée.

La flottille palangrière se répartit dans diverses mers tout autour de l'Italie, la plus forte concentration se situant dans les régions méridionales de l'Italie. Les zones de pêche font apparaître une variabilité annuelle modérée, dépendant principalement de facteurs océanographiques. La plupart des navires sont des palangriers de petite à moyenne dimension, répartis dans de nombreux ports, exploitant habituellement les zones de pêche locales. Ils détiennent des licences pour différents engins (palangre, filet de trémail, filet maillant de fond, etc.) et opèrent une activité strictement saisonnière, changeant d'engin en fonction des saisons et des opportunités de pêche. D'autres navires, de taille moyenne à grande, ont généralement une activité plus ciblée, ciblant alternativement l'espadon, le germon ou le thon rouge et couvrant diverses zones de la mer Méditerranée. Certaines flottilles sont actives tout au long de l'année, tandis que la majorité des navires sont actifs du printemps jusqu'au début de l'automne.

La pêcherie a été fortement affectée par la hausse du prix du carburant, des appâts et de l'équipement technique et par la baisse simultanée du prix du produit.

La pêcherie palangrière a considérablement changé au cours de ces cinq dernières années. Entre 2009 et 2010, la palangre mésopélagique a été progressivement introduite dans pratiquement toutes les flottilles italiennes ciblant l'espadon, ce qui a donné lieu à une augmentation des captures des spécimens de plus grande taille et à une diminution des captures de juvéniles. La palangre mésopélagique est mouillée en plus grande profondeur et pendant plus longtemps par rapport à l'approche traditionnelle des pêcheries italiennes. La nouvelle approche est désormais prédominante dans les pêcheries palangrières italiennes. Ceci est particulièrement digne d'intérêt du fait que ces pêcheries sont parmi les plus grandes dans la zone du stock et les changements ont des implications pour l'emploi des taux de capture comme indices d'abondance dans l'évaluation des stocks. Le groupe a reçu des informations détaillées sur les nouveaux développements décrits dans plusieurs documents de travail, récapitulés ci-dessous.

Le SCRS/2014/100 présentait les effets de l'introduction de la nouvelle palangre mésopélagique dans la pêcherie de la mer de Ligurie depuis 2010, remplaçant la palangre de surface traditionnelle. Les résultats ont montré une augmentation considérable de la taille moyenne de l'espadon et de la CPUE nominale, accompagnée d'une baisse des prises accessoires pour les deux premières années (2010 et 2011). Une chute considérable, à la fois de la taille moyenne et des valeurs de CPUE, a été enregistrée en 2012, suivie d'une faible récupération en 2013. L'introduction de ce nouvel engin a révélé la présence inattendue d'une fraction de la population d'espadon, composée de gros spécimens reproducteurs, jusqu'alors partiellement exploités par la pêche commerciale.

Le SCRS/2014/106 documentait les résultats d'une étude de la composition de la capture de la flottille de pêche italienne de 2007 à 2013. Les données ont été collectées dans plusieurs ports de débarquement tout au long du littoral italien et en mer en suivant les méthodologies de l'ICCAT. Pour chaque échantillon, la longueur maxillaire inférieure - fourche (LJFL) et le poids vif (RWT) ont été mesurés. Pour le poisson éviscéré, le poids vif a été estimé à l'aide des coefficients de conversion de l'ICCAT pour l'espadon de la Méditerranée. Chaque fois qu'il n'a pas été possible de mesurer le poids, une estimation a été effectuée à l'aide de la relation longueur-poids pour l'espadon de la Méditerranée. Afin d'estimer l'âge de chaque échantillon, le deuxième rayon de la nageoire anale a été prélevé. Dans la mesure du possible, on a déterminé le sexe des poissons par une inspection visuelle des gonades pendant l'opération d'éviscération ; 27.530 poissons ont été échantillonnés pendant la période 2007-2013 ; le plus grand nombre d'échantillons provient de la zone de la mer Tyrrhénienne, la mer Adriatique et le détroit de Sicile étant deux autres zones importantes. Si l'on considère la période 2007-2013, la tendance générale de la capture totale est négative. Depuis 2004, le pourcentage de prises « non classifiées » ne cesse de baisser et a pratiquement disparu au cours de ces deux dernières années.

On a mesuré 27.530 poissons pour en obtenir la longueur (nombre maximum : 6.382 en 2008, minimum : 1.353 en 2011). Les échantillons ont été regroupés en fonction de la taille de la cohorte (5 cm). 98% de l'espadon capturé mesure entre 80 et 190 cm, avec une longueur moyenne de 140 cm. Le pourcentage de spécimens sous-taille est très faible pour chaque année (max. 8% en 2007) et il était généralement en diminution de 2007 à 2013. On a dénombré 1.865 échantillons observés par sexe pendant la période 2010-2013 (810 femelles et 1.055 mâles). Les classes de taille les plus représentées étaient entre 120 et 175 cm : ces classes regroupent 78% des prises mâles totales et 57% des femelles. Les femelles étaient relativement plus nombreuses dans les classes de plus de 175 cm (représentant 22% du total des captures par rapport à 12% pour les mâles). La moyenne générale s'établissait à 160 cm pour les femelles et 140 cm pour les mâles. On a prélevé 752 échantillons pour déterminer l'âge ; environ 90% des échantillons appartiennent aux classes 2 à 6. En ce qui concerne le sexe, il existe des différences entre les mâles et les femelles : pour les mâles, les classes d'âges les plus représentées sont entre 2 et 5. Le plus grand nombre de femelles se trouve dans les âges 2 à 7. Pour la période 2007-2009, les données ne sont pas disponibles.

Le SCRS/2014/111 s'est concentré sur une description du nouveau type de palangre, que les auteurs appellent pélagique ou mésopélagique. Depuis l'interdiction en 2002 de la pêcherie opérant au filet maillant (« spadara »), la pêcherie d'espadon italienne n'est pratiquée qu'avec des palangres pélagiques. Quelques pêcheurs ont progressivement modifié la palangre pélagique de surface traditionnelle pour en faire un engin de pêche semi-pélagique, qui s'est avéré très efficace et a été graduellement adopté par pratiquement toute la flottille palangrière italienne. En 2012, un projet a été lancé dans le but d'examiner le phénomène ainsi que de comparer la distribution de tailles de la capture et les pratiques de pêche des deux engins de pêche, la palangre de surface traditionnelle et la palangre semi-pélagique.

On a estimé qu'environ 800 « palangriers dérivants » avaient pour cible principale l'espadon. Un échantillon de 352 navires a été sélectionné afin de recueillir des informations sur l'emploi de l'engin et un sous-échantillon de 26 navires a été sélectionné pour recueillir des données de capture. Les principaux paramètres biométriques ont été recueillis pendant l'échantillonnage, ainsi que des données techniques concernant les engins de pêche et d'autres informations pertinentes. En Italie, on estime qu'au moins 800 « palangriers pélagiques » ont pour cible principale l'espadon. Les navires se répartissent essentiellement dans la mer Tyrrhénienne, la plus grande partie de la flottille autour des côtes siciliennes (mer Tyrrhénienne et Ionienne), le détroit de Messine, le canal de Sicile et la mer Adriatique Sud.

Même si la technique de pêche pélagique est de loin la plus utilisée, la majorité des navires utilisent les deux engins en fonction des conditions de la mer, de la saison et des opportunités de pêche. La palangre de surface est plus facile à utiliser et plus rapide lors de l'activité de pêche (taille plus réduite et temps de mouillage plus court) ; elle peut être utilisée par les bateaux plus petits et bien plus près des côtes (pêche dans les couches superficielles) et elle exerce son principal effort uniquement pendant les heures nocturnes.

La durée de mouillage de la palangre pélagique est souvent bien plus longue, elle a besoin d'une plus grande profondeur et doit être plus éloignée de la côte. Elle pêche toute la journée et emploie un volume considérable de la colonne d'eau. Habituellement, plus d'un engin est mouillé au cours de la même sortie de pêche ; c'est pourquoi un plus grand effort de pêche peut être déployé.

Au total, 2.070 spécimens (LJFL entre 81,8 et 235,0 cm, longueur moyenne 121,73 cm) ont été échantillonnés dans trois ports. L'engin pélagique capture en moyenne des espadons plus gros mais également une gamme de taille plus large, tandis que les captures de la palangre de surface sont plus limitées aux tailles moyennes et petites. Les valeurs de CPUE, en termes de kg/1.000 hameçons, s'élèvent à 141,8 kg dans l'échantillonnage global, avec des valeurs partielles de 174,8 pour la palangre pélagique et 78,5 pour la palangre de surface.

L'Italie a mis en œuvre les mesures de gestion de l'ICCAT décrites précédemment.

#### *UE-Espagne*

La pêche espagnole d'espadon en Méditerranée est réalisée à la palangre de surface et à la palangre « piedra-bola ». L'espadon est également capturé de façon saisonnière, en petites quantités, comme espèce accessoire par les palangriers qui ciblent le thon rouge et le germon. En 2013, la prise totale d'espadon s'élevait à 1.607 t, ce qui est comparable à celle enregistrée par la pêcherie au cours de ces dernières années. La pêcherie palangrière de surface est demeurée relativement stable en ce qui concerne l'effort de pêche, le nombre de navires impliqués dans la pêcherie, ainsi que leurs caractéristiques techniques (en moyenne, 11 m de longueur, 145 c.v. et 25 TJB).

La pêche espagnole d'espadon à la palangre en Méditerranée est régie par les recommandations de l'ICCAT décrites précédemment.

#### *Maroc*

La pêcherie marocaine d'espadon opère en Méditerranée depuis 1983. Avec l'introduction du filet dérivant dans la zone au début des années 90, la pêcherie a connu une importante expansion dans les années 90. Depuis 2008, les prises méditerranéennes se sont considérablement réduites en raison de la mise en œuvre du plan national d'interdiction du filet dérivant, suite à la Rec. 03-04 de l'ICCAT.

Depuis l'interdiction totale de 2012 frappant l'utilisation des filets dérivants dans les eaux marocaines, l'espadon est principalement ciblé par les palangriers dans la mer Méditerranée, notamment dans le détroit de Gibraltar (**figure 2**). La saison de pêche a lieu entre août et septembre et de décembre à janvier, avec un point culminant en décembre. Cette espèce est parfois capturée en petite quantité à la madrague et à la senne.

Après les débarquements record de 4.900 t enregistrés en 1997, les prises d'espadon font l'objet depuis 2005 d'une chute régulière et se situaient à 770 t en 2013. La prise moyenne pendant la période 2012-2013 s'élevait à environ 786 t, ce qui représentait une baisse d'environ 44% par rapport à la période 2009-2011. Cette réduction importante des prises totales est due à l'interdiction totale frappant les filets dérivants depuis 2012.

Au cours de la dernière décennie, la taille moyenne des poissons débarqués dans le détroit de Gibraltar n'a pas dégagé de tendance claire ; elle est demeurée relativement stable aux alentours de 145 cm (45 kg).

Outre les mesures de gestion de l'ICCAT déjà décrites, le Maroc a établi une congélation de l'effort de pêche par le biais de la suspension des investissements pour la construction des navires depuis 1992 (Circulaire note N° 3887 du 18 août 1992). Le Maroc a en outre mis en œuvre une taille minimale de 125 cm jusqu'en 2011 compris, mais la nouvelle taille minimum établie par l'ICCAT (Rec. 11-03) a été mise en œuvre au titre de 2012 et ultérieurement.

#### *Tunisie*

L'espadon représente une espèce économiquement importante pour la Tunisie. La production nationale s'établit à environ 1.000 t depuis 2003. La principale saison de pêche est l'été. La palangre de surface est le type d'engin le plus communément utilisé. On dénombre 466 navires autorisés à capturer de l'espadon (année 2013). Cette flottille dispose de 20 ports de débarquement. Le port principal se trouve dans le Nord. Toutefois, la région orientale abrite la principale partie de la flottille (62%). La longueur des navires oscille entre 5 et 20 m, le tonnage (TJB) entre 1,7 et 49 t et la puissance motrice (CV) va de 30 à 500 CV.

Les réglementations régissant la pêche suivent les recommandations de l'ICCAT décrites précédemment. Des détails supplémentaires sur la pêcherie d'espadon de la Tunisie peuvent être consultés dans le SCRS/2014/109. Dans son examen, le groupe de travail a constaté quelques divergences entre la Tâche I et l'information sur les débarquements contenue dans le SCRS/2014/109, mais il s'agissait de légères différences (environ 2%).

#### *Turquie*

En Turquie, la pêche de l'espadon en Méditerranée remonte au début du 17<sup>e</sup> siècle. Elle s'est pratiquée dans la mer Égée et la mer Méditerranée orientale. Même si le harpon a été employé dans le Nord de la mer Égée, la palangre a été utilisée dans la mer Égée et la mer Méditerranée orientale. Or, certains espadons sont également capturés accidentellement à la senne en tant que prises accessoires. Environ 150 navires prenaient part à la pêche de l'espadon et la plupart d'entre eux mesurent moins de 20 m (LOA). Cette pêche a lieu six à sept mois par an en raison de la fermeture saisonnière et des conditions météorologiques.

La prise annuelle est variable, allant de 7 t en 1976 à 589 t en 1988. En 2012, le volume total des captures s'est élevé à 79,7 t et il a légèrement augmenté jusqu'à 96,8 t en 2013 ; néanmoins, les prises totales d'espadon ont connu une nette diminution qui pourrait être attribuée à la cessation de la pêcherie de filet maillant.

La Turquie a mis en œuvre les mesures de gestion de l'ICCAT décrites précédemment. De surcroît, la Turquie utilise une taille minimum de débarquement de 125 cm LJFL.

#### *Résumé des pêcheries nationales*

Il ressort clairement d'après les descriptions des pêcheries présentées ici que la pêcherie d'espadon de la Méditerranée appuie un certain nombre d'importantes pêcheries nationales qui comptent un nombre considérable de navires actifs. Or, le groupe a fait remarquer que le nombre de navires figurant sur la liste ICCAT (Registre ICCAT des navires SWO-MED établi en vertu de la Rec. 11-03), qui contient une liste des navires de pêche autorisés à capturer de l'espadon dans la Méditerranée, est souvent bien supérieur au nombre des navires actifs autorisés par les CPC à pêcher de l'espadon méditerranéen en 2013.

<i>CPC de l'ICCAT</i>	<i>Navires autorisés actifs en 2013</i>
Algérie	303
UE-Chypre	non applicable
UE-Espagne	70
UE-France	non applicable
UE-Grèce	160
UE-Croatie	non applicable
UE-Italie	1944*
UE-Malte	non applicable
UE-Portugal	non applicable
Maroc	non applicable
Tunisie	Environ 460
Turquie	100
Total	2990

(\*) conformément aux dispositions actuelles internationales et de l'Union européenne, données disponibles des carnets de pêche de 1944 navires d'une LOA > 10 t, 264 navires dont les captures ont été consignées dans le carnet de pêche pour 2013.

La liste ci-dessus reflète les informations dont disposait le groupe de travail au moment de l'évaluation et, comme indiqué, est une sous-estimation du nombre de navires actifs participant à la pêcherie méditerranéenne.

### 3. Mise à jour des informations de base : espadon

#### 3.1 Nouvelles informations biologiques

Le groupe a examiné le SCRS/2014/110, qui présentait les résultats d'une étude de croissance de l'espadon dans le détroit de Gibraltar fondée sur les données mensuelles des fréquences de taille recueillies auprès de la pêche marocaine de filets dérivants pendant la période 2006-2011. Les paramètres de croissance ont été estimés par l'analyse de progression modale (MPA), en utilisant les méthodes Bhattacharya et NORMSEP.

Le schéma de croissance de l'espadon dans le détroit de Gibraltar s'est avéré être très similaire à celui obtenu d'études antérieures dans diverses zones de la Méditerranée (Tserpes et Tsimenides 1995). Compte tenu des différences de croissance entre l'espadon de l'Atlantique et celui de la Méditerranée, ceci suggère que la majorité des poissons capturés dans cette zone appartiennent très vraisemblablement au stock méditerranéen. Il est toutefois nécessaire de procéder à de nouvelles études afin d'identifier le degré de mélange des stocks.

Le groupe a rappelé que dans un autre document récent (Akyol et Ceyhan 2013), des résultats comparables avaient été obtenus à partir de la détermination directe de l'âge en utilisant des sections des épines de la nageoire anale.

Comme les études disponibles sur l'âge et la croissance concordent en général, les équations de croissance adoptées par le groupe de travail continuent d'être les mêmes que celles élaborées par Tserpes et Tsimenides (1995). De surcroît, compte tenu de la cohérence des résultats des diverses études sur l'âge et la croissance, le groupe a conclu que les travaux de modélisation devraient refléter un niveau élevé de certitude dans les paramètres de croissance estimés.

Comme aucune nouvelle information n'a été présentée pour les autres paramètres biologiques, le groupe de travail s'est servi des mêmes données d'entrée que celles utilisées dans l'évaluation de stock de 2010. Un récapitulatif des paramètres biologiques utilisés par le groupe est fourni ci-après :

<i>Paramètre</i>	<i>Moyenne</i>	<i>CV</i>	<i>Distribution</i>	<i>Description</i>	<i>Source</i>
M	0,206	0,25	Lognormale	Mortalité naturelle (1/an)	McAllister (2014)
Linf	238,58	0,1	Lognormale	Longueur asymptote de Von Bertalanffy	Moyenne : Manuel de l'ICCAT. CV : Groupe de travail
K	0,185	0,1	Normale	Paramètre de croissance de von Bertalanffy	Moyenne : Manuel de l'ICCAT. CV : Groupe de travail
t0	-1,404	0,2	Normale	Âge à longueur zéro de Von Bertalanffy	Moyenne : Manuel de l'ICCAT. CV : Groupe de travail
a	8,90E-07	0,1	Lognormale	Paramètre poids par taille	Moyenne : Manuel de l'ICCAT CV : McAllister (2014)
b	3,554738	0,1	Normale	Paramètre poids par taille	Moyenne : Manuel de l'ICCAT CV : McAllister (2014)
L50	142	0,2	Lognormale	Longueur à 50% de maturité	Moyenne : Manuel de l'ICCAT CV : McAllister (2014)
d	0,2	0,2	Lognormale	Paramètre de l'ogive de maturité logistique	Groupe de travail
h	0,83	0,14	Beta	Steepness $h=0,2 + 0,8 \text{ Beta} (5,86, 1,59)$	McAllister (2014)

### 3.2 *Prise, effort, taille par âge, prise par âge*

Au début de la réunion, le Secrétariat a présenté l'information la plus actualisée dont il disposait pour le stock de d'espardon méditerranéen. Celle-ci couvre la prise nominale de la Tâche I (T1NC), la prise et l'effort de la Tâche II (T2CE) et les fréquences de taille de la Tâche II (T2SZ). Aucune nouvelle donnée de marquage conventionnel n'est disponible depuis l'évaluation de 2010.

#### *Prise de la Tâche I*

Le **tableau 1** présente le tableau récapitulatif complet du SWO-MED. Les valeurs pour 2013 sont préliminaires. Le groupe de travail a noté que les données de capture disponibles semblaient être généralement complètes. Le groupe a considéré que la valeur pour la Tunisie pouvait refléter une estimation, compte tenu de la cohérence des captures au cours de ces dernières années et il a demandé que les valeurs soient vérifiées. En conséquence, le groupe a été informé par le représentant de la Tunisie que les données déclarées étaient en fait des estimations. Le scientifique algérien a constaté des divergences entre les captures algériennes de Tâche I et les valeurs déclarées dans le rapport national de l'Algérie. Il a été recommandé que le correspondant statistique de l'Algérie révise, actualise et présente au Sous-comité des statistiques la Tâche I NC soumise par année et type d'engin au titre de 2008 à 2010. Le groupe a également fait remarquer que les prises de 2012 pour l'Italie (autre engin de surface) n'ont pas été déclarées. Pour les besoins de l'évaluation, on a postulé que la prise de 2012 pour l'Italie (autre engin de surface) était la moyenne de 2010, 2011 et 2013 (718 t).

En 2013, la production totale pour le stock a augmenté pour atteindre 12.164 t, soit une hausse d'environ 23% par rapport à 2012, qui était la capture annuelle la plus basse depuis 1983.

La **figure 1** illustre les tendances des captures annuelles T1NC par an et engin principal. Dans l'évaluation des stocks antérieure, on avait constaté que le stock d'espardon de la Méditerranée est parmi les stocks qui comptent les plus grandes captures T1NC avec l'engin « non classifié ». Même si ces captures ne sont pas un élément principal des années contemporaines, il demeure des gammes d'années où d'importantes captures sont désignées comme engin « non classifié ». Les scientifiques nationaux des CPC concernées devraient s'efforcer de distinguer les prises de la T1NC par engin pour les périodes en question. La **figure 1** illustre aussi l'importance accrue de la composante de l'engin de palangre.

#### *Tâche II (prise-effort et échantillons de taille)*

Le catalogue détaillé de T2CE est présenté au **tableau 2**. Même si l'information sur la taille fait considérablement défaut (à titre d'exemple, UE-Italie en 2013), le groupe a constaté une amélioration générale de la disponibilité des données au cours de ces dernières années.

Le Secrétariat a présenté un résumé de la dérivation des données de capture par taille et de capture par âge dans le SCRS 2014/170, lequel est reproduit ci-dessous.

#### Données et méthodes

Les données de Tâche II sur l'espardon de la Méditerranée comprennent des informations sur la taille allant de 1975 à 2013, avec quelques observations sur la taille depuis 1961. Toutefois, le nombre d'échantillons de tailles s'est accru seulement après 1994, atteignant un point culminant en 2010. Depuis 1991, les CPC présentent la capture par taille (CAS), ce qui représente plus de 90% des informations disponibles (**figure 3**). Des CPC originaires de la Méditerranée ont transmis leurs données de taille et de CAS et au moins 17 types différents d'engins de pêche (**figure 3**). Onze CPC ont transmis des échantillons de tailles et seulement cinq CAS (UE-Chypre, UE-Italie, UE-Espagne, UE-Malte et Maroc). La longueur maxillaire inférieur-fourche (LJFL) est la principale mesure de la taille déclarée (99%), mais il existe aussi quelques échantillons de fréquence des poids (WGT, 1.213 observations). Globalement, on dispose d'un total de 754.534 mesures de la taille des poissons et de 2.916.005 données de prise par taille concernant l'espardon de la Méditerranée. La taille oscille entre 11 et 295 cm (LJFL) ; les tailles supérieures à 450 cm ont été considérées comme des valeurs atypiques et elles ont été exclues de toute nouvelle analyse (deux observations).

La **figure 4** illustre les distributions de tailles des échantillons de tailles et les données de CAS. Globalement, les deux types de données montrent des informations similaires ; la tendance centrale et la variance sont similaires, les distributions font apparaître une distribution asymétrique vers la gauche avec une pointe à la taille de 105-110 cm (LJFL), s'élargissant de 60 à 220 cm (LJFL). On a déclaré des captures d'espardon avec six principaux engins

de pêche : palangre (LL), canne et moulinet (BB), madrague (TRP), filet maillant (GN), harpon (HRP), ligne à main (HND) et catégorie d'engin inconnu (UNK). Les données de Tâche II incluent d'autres variables, telles que pavillon, flottille, zone portuaire et période temporelle. La plupart des données sont déclarées avec le mois de la capture ; toutefois, certaines observations sont consignées dans des strates trimestrielles ou semestrielles. Pour cette dernière, les données ont été assignées au milieu du mois du trimestre ou semestre correspondant.

La **figure 5** montre la distribution de tailles de l'espadon de la Méditerranée par année à partir de 1975. Pour les premières années (1975 à 1984), la taille moyenne des poissons était supérieure à la moyenne globale, en dépit du nombre limité d'observations. Depuis 1987, la distribution de tailles de l'espadon de la Méditerranée demeure plutôt stable, avec une moyenne d'environ 110 cm (LJFL). Toutefois, les histogrammes annuels montrent des différences dans l'éventail et la forme des distributions.

Un diagramme en mosaïques d'année par opposition à mois indiquait que les échantillons de tailles sont disponibles pour tous les mois, sauf au début de la période temporelle et lors des récentes années. À partir de 2010, les échantillons de tailles proviennent principalement des mois d'août et de septembre (**figure 6**). Les diagrammes en boîte à moustaches de taille par mois indiquent un schéma saisonnier, les grands poissons étant capturés en mai et juin, par rapport au reste des mois (**figure 6**). Il existe aussi des différences dans la distribution de tailles par type d'engin (**figure 7**). Le harpon capture des poissons plus grands, même si peu d'échantillons sont disponibles ; en revanche, la palangre et le filet maillant capturent des poissons plus petits.

#### *Prise par taille et estimation de l'âge*

L'objectif principal des données d'entrée de fréquences des tailles est de fournir des informations aux modèles d'évaluation sur la distribution de tailles ou par âge de la capture. Ceci part de l'hypothèse que les données de fréquence des tailles sont représentatives de la capture de la/des flottille(s). Dans les modèles où la composition démographique est la donnée d'entrée, habituellement, la matrice de CAA d'entrée est estimée à partir de la CAS combinée de toutes les flottilles. Pour l'espadon de la Méditerranée, la CAA a été créée à partir de la CAS globale, si une CPC déclarait la CAS pour ses flottilles ; cette information est la principale donnée d'entrée pour la CAS globale. Si seuls des échantillons de fréquence des tailles étaient fournis, ceux-ci étaient extrapolés pour estimer la CAS totale pour une flottille donnée ou si ni la CAS ni les données de taille n'étaient disponibles, des données de substitution des fréquences des tailles étaient utilisées suite aux recommandations antérieurement formulées par le groupe d'espèces sur l'espadon. En général, les substitutions se font à partir de flottilles engin-zone comparables. Des tableaux de substitution appliqués aux informations de CAS sont disponibles auprès du Secrétariat de l'ICCAT. La **figure 8** récapitule le niveau de substitution pour la période 2006-2013. Finalement, on a comparé la CAS avec la Tâche I déclarée (capture par pavillon/flottille) et la conversion du nombre de poissons en production a utilisé la relation longueur-poids actuelle (Mejuto et De la Serna, 1993) pour l'espadon de la Méditerranée, et une bonne compatibilité a été constatée.

En utilisant la relation taille par âge actuellement adoptée pour l'espadon de la Méditerranée (Tserpes et Tsimenides, 1995), une matrice de CAA a été construite à l'aide d'un simple algorithme de découpage des âges appliqué à la matrice de CAS déclarée tous les mois. La détermination de l'âge a été réalisée sur une gamme de tailles allant de 30 à 290 cm dans des intervalles de 1 cm, l'intervalle de 290 cm étant un groupe plus, en estimant la distribution démographique à partir des âges 0 à 19 plus. Le **tableau 3** illustre la matrice de CAA estimée et la **figure 9** montre la distribution des âges par année.

Les auteurs du document SCRS 2014/170 ont constaté que la comparaison des échantillons des tailles par rapport à la CAS fournie par les CPC montre des distributions et des valeurs de la tendance centrale très similaires. Ce résultat indique que les données de CAS et/ou les données de fréquences des tailles sont représentatives des pêcheries ; il faut toutefois noter que les CPC qui ont soumis à la fois les données de CAS et de fréquence des tailles, utilisent vraisemblablement les données de taille pour estimer leur CAS.

On a présenté en 2010 une comparaison de la CAA estimée par deux procédures (Kell et Kell, 2011). Les méthodes étaient une inversion du modèle de croissance von Bertalanffy comparable à la méthode du découpage des âges utilisée dans cette analyse, ainsi qu'une procédure stochastique ALK. Les auteurs ont conclu que, sur la base du modèle stochastique, le découpage des âges sous-estime les proportions d'âge des poissons plus jeunes. La CAA actuelle indique qu'environ 80% des captures correspondent aux âges 0 à 4 ; les âges 1 et 2 étant ceux qui prédominent (**figure 9**). Finalement, les estimations du poids moyen par âge montrent une tendance plutôt stable pour la plupart des âges, sauf pour le groupe plus (**figure 10**).

### 3.3 Indices d'abondance relative

Pendant la réunion, neuf indices d'abondance relative ont été assemblés à des fins d'examen pour l'évaluation (**tableau 4**). Un de ces indices, l'indice pour la pêche sicilienne de filet maillant calculé pour la période 1990-2009 par Tserpes et al (2011), a été présenté à l'évaluation antérieure. L'indice n'a pas été mis à jour parce que l'interdiction frappant les filets dérivants a éliminé cette pêche et aucune nouvelle donnée la concernant n'a été rendue disponible. Le groupe a débattu le fait que cet indice pouvait être biaisé étant donné qu'il inclut des années (2002-2009) au cours desquelles l'interdiction frappant les filets dérivants avait été en vigueur. Le groupe soupçonne que, pendant cette période, la distribution et qualité des rapports de capture individuels et par conséquent les données utilisées pour l'indice, risquaient d'avoir été affectées par le changement de gestion à tel point que la fiabilité de l'indice aurait pu en souffrir. Le groupe a par conséquent décidé de n'utiliser que l'indice pour la période 1990-2001 dans l'évaluation.

Un deuxième indice de CPUE historique a été examiné correspondant à la pêche du Nord de la mer Ionienne (De Metro et al 1999). Cet indice présente une série de CPUE nominale pour un seul port de pêche italien mais il est très utile en ce sens qu'il présente le plus vieux registre, remontant à 1978, des taux de capture palangrière d'espadon de la Méditerranée. Le groupe a discuté de l'utilité de cet indice ; préoccupé par le fait qu'il n'était pas standardisé, il a décidé de ne l'utiliser que pour des analyses de sensibilité. Il serait important de tenter de récupérer les données originales et de standardiser la CPUE pour cette série.

Quatre des autres indices de l'abondance relative présentés étaient des actualisations d'indices préalablement présentés (palangre grecque 1987-2013, palangre sicilienne 1991-2009, filet maillant marocain 1999-2011 et palangre espagnole 1988-2013) et trois étaient de nouveaux indices (filet maillant turc 2008-2010, palangre turque 2008-2013 et palangre ligure 1991-2009). L'indice palangrier sicilien présenté ici, a toutefois utilisé un sous-jeu de données historiques différent de celui présenté à la dernière évaluation (Tserpes et al 2011).

Il est important de noter que même si davantage d'indices étaient disponibles lors de cette évaluation par rapport à l'antérieure, l'interdiction frappant le filet dérivant affecte fortement le nombre d'indices disponibles pour les toutes dernières années. Depuis 2012, seuls les indices palangriers espagnols et grecs sont disponibles pour informer les modèles d'évaluation. Heureusement, ces indices sont associés à deux des principales flottilles méditerranéennes et représentent des données pour les rives opposées de la Méditerranée. Malheureusement, aucun indice n'est disponible pour la Méditerranée centrale depuis 2010. Ceci est en partie dû aux changements dans la façon dont les palangres ont été mouillées par les navires italiens. Depuis 2009, nombre de ces navires sont passés partiellement ou complètement à l'utilisation des palangres mésopélagiques qui pêchent en eaux plus profondes que les palangres dérivantes de surface (SCRS/2014/100, SCRS/2014/106, SCRS/2014/111). Le groupe a discuté de la nécessité de recueillir des données sur le type de palangre employée pour chaque sortie afin de pouvoir standardiser efficacement la CPUE des flottilles palangrières italiennes. Le groupe a conclu que, pour les besoins de la standardisation de la CPUE, les palangres mésopélagiques et les palangres dérivantes de surface devraient être considérées comme des engins distincts. En outre, le groupe a signalé qu'il y a des variations dans le mouillage des palangres, telles que les baguettes lumineuses, le type d'appât, etc. dont il faudrait idéalement tenir compte pendant la standardisation de la CPUE car il est bien connu qu'elles affectent les taux de capture de l'espadon (Tserpes et Peristeraki 2004). Jusqu'à présent, la standardisation de la CPUE de l'espadon de la Méditerranée pour les palangres grecs a tenu compte du type d'engin (palangre dérivante de surface par opposition à palangre américaine).

Le groupe a élaboré un tableau récapitulant les caractéristiques des jeux de données, la rigueur dans la mise en œuvre de la standardisation de la CPUE et la solidité des résultats compte tenu de nos connaissances sur la productivité escomptée du stock (**tableau 5**). Ce tableau a été obtenu en suivant les recommandations du Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks de l'ICCAT (ICCAT 2013) et suivait des tableaux similaires élaborés par les groupes d'espèces sur le germon et les thonidés tropicaux. Le groupe a adapté la description des classements afin que chaque critère s'ajuste aux besoins des données sur l'espadon de la Méditerranée. Spécifiquement, le groupe a décidé que les classements pour la longueur de la série temporelle devraient faire référence à une pêche qui a démarré sérieusement en 1980 plutôt qu'en 1950. Lors du classement des critères de plausibilité des tendances dans les données, le groupe a convenu de classer toutes les séries à 3 étant donné qu'aucune série n'a dégagé une forte tendance. Le groupe a également discuté du caractère approprié de la méthode de Walter et Cass-Calay (2012) pour évaluer la solidité des données, se demandant si les fluctuations dans l'indice sont plausibles biologiquement. Des doutes ont été émis quant au caractère approprié de cette méthode et l'on s'est demandé s'il ne vaudrait mieux pas utiliser le modèle d'évaluation pour évaluer cette plausibilité. On a souligné que ce tableau de critères est censé servir à sélectionner les indices qui devront être utilisés dans l'évaluation. C'est pourquoi le fait d'obtenir un classement des critères ne peut pas dépendre de l'exécution du modèle d'évaluation. Le groupe a donc décidé de retenir les critères de plausibilité des tendances et fluctuations mais, pendant l'évaluation en cours, il n'a pas évalué les indices selon les derniers critères.

Le SCRS/2014/096 a actualisé les taux de capture standardisée en nombre de poissons de la flottille espagnole de palangre de surface dérivante ciblant l'espadon à l'Ouest de la Méditerranée au titre de la période 1988-2013. Les données couvraient 24.239 sorties analysées au moyen de la modélisation linéaire généralisée (GLM). Les CPUE annuelles standardisées n'ont pas dégagé de tendance claire, mais l'indice a été plus variable au cours de ces dernières années. Le groupe s'est également demandé si les palangriers espagnols ont également fait apparaître ces derniers temps une tendance en faveur de l'utilisation de la palangre mésopélagique, à l'instar des flottilles italiennes. Les auteurs du document ont souligné qu'un segment réduit de la flottille utilise effectivement la palangre mésopélagique. Cette flottille n'a toutefois pas été en expansion et elle débarque une faible portion de la capture palangrière espagnole, qui continue d'être obtenue essentiellement des palangres dérivantes de surface.

Le SCRS/2014/097 présente les indices d'abondance de l'espadon (*Xiphias gladius*) des pêcheries turques opérant à la palangre et au filet maillant dans la mer Méditerranée orientale pendant la période 2008-2013. Les données de la CPUE au filet maillant suggéraient la présence d'une tendance d'abondance à la hausse pendant la période 2008-2010, même si l'analyse du jeu de données palangrières n'a fait apparaître aucune tendance particulière. Le groupe a fait remarquer l'importance de ces travaux car il s'agissait de la première fois que des indices avaient été calculés pour ces deux flottilles. Le nombre d'observations utilisées dans l'analyse est modeste, à savoir 133 pour le filet maillant et 50 pour la palangre, ce qui donne lieu à des indices très variables et incertains. Compte tenu de ce facteur et du nombre réduit d'années que ces indices représentent, le groupe a décidé de ne pas utiliser ces indices dans l'évaluation. Il est important de mettre l'accent sur l'information que ces indices fournissent pour décrire les pêcheries présentes sur la rive orientale de la Méditerranée et il convient d'encourager les auteurs à actualiser l'indice palangrier au fur et à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles et éventuellement au fur et à mesure que davantage de données historiques sont récupérées.

Le SCRS/2014/104 présentait les taux de capture annuelle standardisée des pêcheries grecques opérant à la palangre dérivante de surface dans la mer Égée et la mer Levantine entre 1987 et 2013. La modélisation des données de CPUE a été réalisée au moyen de techniques de GLM et incluait les variables temporelles dans le modèle. Au fil du temps, d'importants changements sont survenus dans la capturabilité en raison des modifications d'engins, et certains de ces changements ont été pris en compte dans le document en ajustant la CPUE en conséquence. Le groupe a noté que même si les niveaux de CPUE ne dégagent aucune tendance particulière dans le temps, il ressort clairement qu'à partir de 2000, les indices estimés sont généralement plus faibles (exception faite de 2013) que ceux des années antérieures.

Le SCRS/2014/105 présentait les taux de capture annuelle standardisée des pêcheries siciliennes opérant à la palangre dérivante de surface traditionnelle dans la mer Tyrrhénienne et le détroit de Sicile. Les données couvraient la période 1991-2009 et des indices standardisés ont été estimés au moyen d'un GLM qui tenait compte des effets de l'année, mois et zone. Les résultats n'ont pas démontré la présence d'une tendance particulière dans le temps et, une fois de plus, ont plutôt varié d'une année à l'autre. Même s'il s'agit d'une actualisation de l'indice présenté par Tserpes (2011), l'indice estimé est différent de celui présenté en 2011 car le tout dernier jeu de données n'inclut que les opérations à la palangre dérivante de surface traditionnelle ciblant l'espadon.

Le SCRS/2014/108 actualisait les taux de capture de la flottille marocaine de filet dérivant ciblant l'espadon dans le détroit de Gibraltar jusqu'en 2011. Les taux de capture journaliers ont été analysés à l'aide de l'approche de modélisation linéaire généralisée (GLM), selon le postulat d'erreur log-normale, afin de calculer les indices d'abondance standardisés. L'indice de l'abondance relative a dégagé une tendance relativement stable pendant toute la série temporelle considérée. Les facteurs année, mois et taille du navire ont expliqué la plupart de la variabilité observée dans l'indice d'abondance. Cet indice correspond à une pêcherie capturant l'espadon à l'Ouest de la délimitation actuelle des stocks pour l'espadon de la Méditerranée. Or, le groupe a convenu de l'inclure dans l'évaluation comme il avait été inclus dans des évaluations antérieures. Le point 3.1 fournit des informations en appui à cette inclusion.

Le SCRS/2014/112 présentait les taux de capture annuelle standardisée des pêcheries opérant à la palangre dérivante de surface traditionnelle dans la mer de Ligurie. Les données couvraient la période 1991-2009 et des indices standardisés ont été estimés au moyen d'un GLM qui tenait compte des effets de l'année et du mois. Les résultats ont montré que l'indice de CPUE augmentait progressivement. Or, depuis 2000, l'indice est bien plus variable, ce qui masque en partie la tendance ascendante.

Lorsqu'il est échelonné à la moyenne de chaque indice et comparé, l'ensemble des indices ne dégage pas de tendance claire de changement de la biomasse (**figure 11**). Lorsque les indices individuels sont ré-échelonnés pour obtenir une moyenne de zéro et une déviation standard de un et ensuite lissés, il est possible de voir la tendance globale de toutes les données combinées (**figure 12**). L'indice lissé global fait apparaître une baisse de 1987 à 1990, puis une lente récupération à partir de 1991 jusqu'à nos jours. Il est important de noter, toutefois, que l'indice lissé explique une faible portion de la variabilité observée dans les données de l'indice échelonné. Quelques-uns des indices ont une corrélation négative, notamment le filet maillant sicilien et la palangre espagnole (**tableau 6**). Deux des indices ont fait apparaître une tendance légèrement à la hausse au cours des 10 dernières années (palangre espagnole et palangre de Ligure), tandis que tous les autres affichent une forte variabilité mais aucune tendance pendant cette période.

Pour les besoins de l'évaluation, le groupe a convenu de donner une pondération égale à tous les indices. Comme alternative à ceci, le groupe a également envisagé de pondérer les indices par la zone relative couverte par la pêcherie et par la capture relative débarquée par les pêcheries. Ces schémas de pondération alternatifs ont souvent été utilisés par les groupes d'espèces sur les thonidés tropicaux et les istiophoridés dans des scénarios du modèle de production.

Le groupe a convenu qu'il existe peu d'informations pour obtenir des pondérations de la zone relative pour les flottilles méditerranéennes étant donné que les données sur l'effort de pêche disponibles pour ces flottilles sont plutôt grossières, à un niveau de 5°, et par conséquent inadéquates pour une zone de la taille de la Méditerranée. Néanmoins, le groupe a décidé d'utiliser les données de la Tâche I afin d'obtenir les pondérations de la capture relative. Ces pondérations ont été directement obtenues des tableaux de la Tâche I disponibles à la réunion. Les prises des filets maillants marocains sont réalisées des deux côtés de la délimitation de 5°W. Afin d'associer les prises appropriées à l'indice marocain, le groupe a postulé que 50% de ces captures sont réalisées à l'Ouest de la délimitation de 5°W dans le détroit de Gibraltar. L'indice sicilien a été associé à la capture des flottilles déclarée à l'ICCAT comme provenant du Sud de la mer Ionienne, de la mer Tyrrhénienne et du détroit de Sicile. Malheureusement, ces données de capture n'étaient pas disponibles dans les tableaux de Tâche I pour toutes les années et flottilles et il a fallu effectuer quelques interpolations afin d'obtenir un jeu complet des pondérations de la capture relative (**tableau 7**). Ces interpolations étaient requises pour des années sélectionnées de quelques indices italiens. Chaque fois qu'aucune donnée n'avait été déclarée à l'ICCAT pour cette année et flottille, la prise était calculée comme étant le produit du total de la prise italienne déclarée et une valeur constante représentait la proportion que cette flottille représentait dans les captures de 1990-1995, période pendant laquelle l'Italie ventilait les rapports de capture entre les flottilles régionales.

De surcroît, les participants ont fourni des estimations de la capture palangrière de Ligure pour les années 1997-2000. Il n'était pas possible de reconstruire l'historique de la capture associée à la pêcherie du Nord de la mer Ionienne car les données de la Tâche I disponibles pour l'Italie pour la période 1968-1975 ne sont pas déclarées comme données palangrières et sont probablement incluses dans la catégorie d'engin inconnu. De 1976 à 1984, les données sont déclarées comme données palangrières mais elles ne sont pas séparées en fonction de l'origine de la flottille.

#### 4. Évaluation des stocks

Un certain nombre de méthodes d'évaluation ont été utilisées pour fournir une idée sur l'effet du choix du modèle sur la détermination de l'état du stock et pour essayer d'employer la gamme la plus large possible de données disponibles : deux modèles de production différents (Bayésien et non Bayésien), un modèle structuré par âge, une analyse de la courbe de capture et un modèle de population structurée par âge (XSA). Deux de ces approches de modélisation ont été employées dans l'évaluation antérieure (ASPIC et XSA). Même si la mise en œuvre du modèle de production bayésien (BSP) est nouvelle pour l'espadon de la Méditerranée, ce modèle a été utilisé dans la dernière évaluation du stock d'espadon de l'Atlantique Nord (McAllister 2014). Comme dans l'évaluation antérieure et pour les raisons expliquées ci-dessous, le modèle structuré par âge (XSA) a été sélectionné pour formuler un avis sur l'état du stock et développer des projections.

## 4.1 Méthodes

### 4.1.1 Modèle de production excédentaire de type bayésien

Un modèle de production excédentaire de type bayésien a été appliqué aux données de capture et de CPUE pour l'espadon de la Méditerranée. Le logiciel utilisé était le même que celui disponible dans le catalogue de méthodes de l'ICCAT, exception faite des éléments suivants : (1) une amélioration du traitement lorsque les populations s'effondrent dans les projections et (2) les données de sortie pour l'analyse de Kobe. Ce logiciel a été utilisé dans des évaluations antérieures de l'ICCAT, concernant le germon, les requins, les istiophoridés et l'espadon.

Le modèle bayésien a besoin de priors pour les paramètres du modèle, y compris la capacité de charge ( $K$ ), la biomasse de la première année par rapport à  $K$  ( $Bo/K$ ) et le taux intrinsèque de l'augmentation de la population ( $r$ ). Le prior pour  $K$  était uniforme sur  $\log(K)$ , un prior imprécis qui favorise faiblement les valeurs plus petites de  $K$ . Le prior pour  $Bo/K$  avait une moyenne de 1,0 et un CV de 0,2, ce qui concorde avec la croyance selon laquelle la pêche était très limitée avant l'année de démarrage (1950). Le prior informatif pour  $r$  était obtenu d'une méthode fondée sur les données de croissance, de maturité et de recrutement, développée par McAllister (2014) pour l'espadon de l'Atlantique. Il convient de se reporter à l'**Appendice 4** pour obtenir des détails sur la dérivation. Le prior de  $r$  était lognormal, avec une moyenne de 0,47, un coefficient de variation de 0,49 (déviations standard de  $\log(r)=0,46$ ). La version temporelle continue du modèle BSP a été utilisée.

Six indices de la CPUE ont été employés : filet maillant marocain, palangre espagnole, palangre sicilienne, filet maillant sicilien, palangre grecque et palangre de Ligurie. Des modèles ont été exécutés avec la pondération par capture par opposition à la pondération égale des données de CPUE et soit avec le modèle de Schaefer ou une forme généralisée du modèle de production, pour les quatre principaux scénarios. Pour le cas de pondération égale, la déviation standard de l'erreur d'observation a été fixée à son estimation de vraisemblance maximale de 0,2 pour chaque valeur. Pour le cas de pondération par capture, les pondérations pour chaque valeur étaient égales au ratio de capture de chaque flottille par rapport à la capture totale au cours de chaque année. Ces ratios ont été ré-échelonnés pour impliquer une déviation standard de l'erreur d'observation moyenne de 0,2. Pour le modèle de production généralisée, la valeur du paramètre de forme ( $n$ ) dans le modèle de Fletcher a été fixée à  $n=0,67$ , de façon à ce que  $B_{PME}/K=0,3$ . Cette valeur a été choisie car il ressort de l'analyse en conditions d'équilibre que la production excédentaire maximale survient vraisemblablement à des niveaux de biomasse inférieurs à la moitié de  $K$ .

Les scénarios du modèle de diagnostic incluaient un scénario « post-modèle, pré-données » à la fois pour le modèle de Schaefer et le modèle de production généralisée. Les scénarios « post-modèle, pré-données » sont une méthode permettant d'évaluer l'influence des priors sur les résultats. Les modèles ont été exécutés avec des priors uniformes afin d'évaluer le contenu d'information des données. Chaque série était également ajustée indépendamment dans le modèle de Schaefer avec une pondération égale ( $\sigma = 0,2$ ), soit avec des priors informatifs ou uniformes. Finalement, une analyse rétrospective a été réalisée pour le modèle de Schaefer avec une pondération égale ( $\sigma = 0,2$ ).

Un certain nombre d'analyses de sensibilité ont été réalisées. Celles-ci incluaient une pondération égale avec une variance d'erreur d'observation égale à 1,0 ou 0,1, et une pondération par capture sans un ré-échelonnement des facteurs de pondération (variance d'erreur d'observation moyenne  $>1$  pour les années dotées de plusieurs indices). Afin d'évaluer si les prises incertaines des années 50 à 70 ont influencé les résultats, l'année de départ a été portée à 1965 ou 1987. Dans les scénarios de sensibilité de l'année de démarrage, le CV préalable pour  $Bo/K$  a été augmenté jusqu'à 0,5, car il existait moins d'informations sur le ratio de la biomasse de départ au cours des dernières années. Pour le scénario qui a démarré en 1987, le  $Bo/K$  moyen a été établi à 0,9. Finalement, une analyse de sensibilité a été menée avec un prior alternatif pour  $r$  avec un  $r$  moyen de 0,76 et un CV de 0,39.

### 4.1.2 Modèle de production ASPIC

ASPIC a été utilisé pour ajuster les indices disponibles de l'abondance relative dépendants des pêcheries et la prise totale de l'espadon de la Méditerranée. ASPIC 5.33 (un modèle de production de stock incorporant des covariables) est une mise en œuvre (Prager 1994) d'un modèle de production en conditions de non-équilibre obtenu du modèle de production excédentaire de Schaefer (1957). Le logiciel ASPIC est maintenu et appuyé par le *National Marine Fisheries Service* (NMFS) et fait partie du catalogue de logiciels de l'ICCAT. Le modèle est plus formellement décrit dans Prager (1994) et Quinn et Deriso (1999). Le modèle incorpore

plusieurs extensions aux modèles classiques de production des stocks, y compris la capacité à estimer la forme de la fonction de production de façon à ce qu'elle s'écarte du modèle de Schaefer. La routine ASPIC par bootstrap a été utilisée pour bâtir des intervalles de confiance non paramétriques approximatifs (80%) et pour corriger les biais en réalisant 500 essais. Les pondérations statistiques associées aux indices d'abondance relative ont été rendues égales pour toutes les données ou égales à la contribution relative des prises associées à chaque indice. Le modèle ASPIC a toujours été exécuté en postulant que la prise était connue sans erreur. Les estimations et contraintes initiales utilisées pour les paramètres de population ont été maintenues constantes pour tous les différents scénarios (**tableau 8**). Tous les paramètres du modèle,  $K$ ,  $PME$  et  $q$  ont été estimés pendant l'ajustement.

Le modèle ASPIC a utilisé les données de prise totales pour la période 1950-2013 et six série d'indices de CPUE qui incluaient les palangriers grecs, les palangriers italiens (deux indices des pêcheries de Sicile et de Ligurie), les palangriers espagnols, les filets maillants marocains et les filets maillants italiens. On a considéré que le stock était proche de sa capacité de charge de 1950. Les estimations finales des paramètres du modèle ( $K$ ,  $B_0/K$ , et  $q$ 's) ont été obtenues à l'aide d'un critère d'ajustement des valeurs les moins absolues.

Une série d'analyses de sensibilité a été réalisée afin d'examiner le postulat formulé lors de l'élaboration des données d'entrée pour l'ajustement d'ASPIC (**tableau 9**). On compte parmi les scénarios d'analyses de sensibilité, un scénario où l'indice du Nord de la mer Ionienne a été incorporé au jeu de données afin de voir comment l'ajout d'un indice d'abondance relative doté d'information allant du milieu des années 70 au milieu des années 80 affecte l'ajustement du modèle de production. Pour observer la sensibilité de l'ajustement à l'inclusion de chaque indice, des indices ont été retirés un par un des données d'entrée. Afin de constater l'effet du postulat de la forme de la fonction de production, un modèle de production Fox et une fonction de production généralisée ont été ajustés. Afin d'examiner l'effet de la longueur des séries temporelles de capture, la série temporelle a été commencée en 1980 plutôt qu'en 1950. Finalement, afin d'observer l'effet des récentes données sur l'ajustement, une analyse rétrospective a été réalisée en éliminant les données annuelles une année à la fois à partir de l'année la plus récente 2013 jusqu'en 2008.

#### 4.1.3 Modèles structurés par âge

##### XSA

Une évaluation structurée par âge a été réalisée à l'aide de XSA en R en utilisant le logiciel FLXSA (partie du projet FLR, Kell et al., 2007; <http://www.flr-project.org/>). Les données de prise par âge (CAA) ont été créées en utilisant une analyse statistique de distributions mixtes qui, lors de l'évaluation antérieure, s'était avérée fournir des résultats statistiquement plus solides que le découpage des âges déterministe. Les estimations des coefficients de variation ont également montré qu'il existait peu d'information dans les distributions de tailles pour justifier le découpage de la prise par taille en âges de plus de 5 ans. C'est pourquoi, en accord avec les évaluations sur l'espadon de l'Atlantique, des scénarios de XSA ont été exécutés avec un groupe plus de 5 (cf. SCRS/2014/114 pour obtenir une documentation complète sur les scénarios de XSA).

Les paramètres biologiques utilisés pour la maturité et la mortalité naturelle par âge étaient les mêmes que ceux de la dernière évaluation, c.-à-d. que les poissons deviennent matures à l'âge 3 (quand 50% d'entre eux sont matures) et atteignent une complète maturité à des âges plus avancés ; on a postulé que la mortalité naturelle était égale à 0,2. Les poids par âge ont été obtenus de l'analyse mixte et concordaient avec la CAA.

Six jeux de données de CPUE étaient disponibles pour calibrer le XSA, à savoir filet maillant marocain (SCRS/2014/108), palangre espagnole (SCRS/2014/096), palangre sicilienne (SCRS/2014/105), filet maillant sicilien (Tserpes et al., 2011), palangre grecque (SCRS/2014/104) et palangre de Ligurie (SCRS/2014/112). Les indices de la CPUE standardisée n'étaient pas différenciés par âge. On a considéré que ces indices dans le XSA étaient représentatifs des abondances des groupes d'âge 2-4 (le groupe plus n'est pas utilisé pour la calibration dans XSA), comme cela avait été postulé dans la dernière évaluation. On a postulé que la capturabilité de la flottille était indépendante de la taille de la cohorte pour les années et âges terminaux.

XSA estime les survivants (c'est-à-dire  $N$  terminaux par âge et année) pour chaque valeur observée de CPUE. Cela se fait par la régression du calibrage qui vise à prédire les nombres par âge de la population par année pour chaque série et ensuite à projeter la cohorte jusqu'à l'âge le plus avancé ou l'année la plus récente. En outre, la réduction à la moyenne est réalisée, lorsque les  $N$  terminaux incluent aussi un terme lié aux récents  $F$  ou  $F$  à des âges plus jeunes (réduction à la moyenne de  $F$ ) et les nombres par âge, pour lesquels les classes d'âge sont recrutées, sont estimés à partir de la moyenne géométrique des récents recrutements (réduction à la moyenne de  $N$ ). Les pondérations des séries temporelles peuvent être appliquées pour ne pas tenir compte des valeurs passées.

Deux scénarios de XSA ont été réalisés, soit un scénario basé sur les paramètres de 2010 et un scénario alternatif comparable fondé sur des diagnostics de qualité de l'ajustement et une analyse préliminaire des données de tailles et d'âge utilisant les courbes de capture. Le SCRS/2014/114 contient des détails sur les deux scénarios, incluant les diagnostics et les pondérations relatives. Les principaux changements dans le scénario alternatif comparable consistaient à réduire le volume de réduction de  $F$  à la moyenne étant donné que des changements se sont produits à la fois dans le schéma de sélection et  $F$  moyen. La gamme d'âges de la réduction de  $F$  a été ramenée à l'âge 1, car il n'existait que quatre âges véritables et  $F$  variait en fonction de l'âge. Sur la base des diagnostics, le scénario comparable a été considéré pour évaluer l'état du stock et formuler un avis. L'évaluation finale de XSA couvrait la période allant jusqu'en 2013 et le **tableau 10** présente les options de contrôle utilisées dans le scénario comparable.

#### *Analyses de production en conditions d'équilibre*

Les résultats de XSA ont servi de base à une analyse en conditions d'équilibre qui combine des analyses de production et de reproduction par recrue avec une relation stock-recrutement et fournissent des résultats cohérents avec la projection à long terme. Les paramètres biologiques et la sélectivité par âge ont été obtenus des résultats de XSA.

### **4.2 Résultats de l'état du stock**

#### *4.2.1 BSP*

Au cours de ces dernières années, les séries de CPUE ont affiché une légère tendance à la hausse et les quatre modèles ont tous suivi cette tendance (**figure 13**). Les données étaient quelque peu informatives de telle façon que les distributions a posteriori de  $K$  et  $r$  étaient différentes des priors (**figure 14**). Le mode de  $r$  était notamment plus élevé que le mode de son prior dans les quatre scénarios. Les modèles ont estimé que la PME s'élevait à environ 30-40.000 kg. Le modèle de production généralisée ( $B_{PME}/K=0,3$ ) était plus optimiste que le modèle de Schaefer. La mortalité par pêche actuelle était autour de  $0,34 F_{PME}$  dans les modèles de Schaefer et de  $0,16 F_{PME}$  dans les modèles avec  $B_{PME}/K=0,3$  (**tableau 11, figure 15**). L'état actuel du stock était en moyenne de  $1,6 B_{PME}$  dans les modèles de Schaefer et de  $2,6 B_{PME}$  dans les modèles généralisés. La pondération par capture et la pondération égale ont donné des résultats similaires.

Le diagnostic et les scénarios de sensibilité sont décrits en détail à l'**Appendice 5**. Les scénarios « post-modèle, pré-données » donnent des valeurs de  $r$  similaires aux valeurs antérieures, comme on pouvait s'y attendre. Les modèles ayant des priors uniformes ont donné des valeurs de  $r$  largement supérieures. Les ajustements des indices individuels varient légèrement en fonction de l'augmentation de la tendance récente (**figure BSP4 de l'Appendice 5**). Une analyse rétrospective du modèle de Schaefer exécutée avec une pondération égale a fait apparaître qu'il n'existe aucun schéma rétrospectif manifeste (**figure BSP5 de l'Appendice 5**). Les scénarios qui se terminaient vers l'année 2008 étaient plus pessimistes que le scénario actuel tandis que les scénarios se terminant en 2005 étaient plus optimistes. Les analyses de sensibilité ont fait apparaître que le postulat selon lequel la valeur moyenne de la déviation standard de l'erreur d'observation avait une forte influence sur les résultats. Par conséquent, les modèles qui utilisaient l'estimation de vraisemblance maximale de la déviation standard de l'erreur d'observation comme étant la meilleure estimation étaient plus crédibles que ceux qui utilisaient une valeur différente. Les scénarios dont l'année de départ était ultérieure étaient relativement similaires aux scénarios qui débutaient en 1950.

Les résultats du modèle BSP sont particulièrement sensibles au choix de la variance d'erreur d'observation. Même si les estimations de vraisemblance maximale de cette variance sont disponibles à partir de chaque série, le groupe pense que cette sensibilité devrait être examinée plus en profondeur afin de réduire l'incertitude associée à l'application de ce modèle à l'espadon de la Méditerranée.

#### *4.2.2 ASPIC*

Le scénario n°1 du modèle ASPIC SP (cas de référence) indique que le stock a été légèrement exploité entre 1950 et 1965 et que les captures ont ensuite connu une augmentation, se traduisant par une baisse de la biomasse, les prises ayant commencé à s'accroître progressivement à partir de 1984 (**figure 16**). En 1998, les prises ont atteint un niveau record de plus de 20.000 tonnes et le stock a continué à diminuer avant de se trouver dans une situation de surexploitation au début des années 90. Suite à la réduction des prises à partir de 1995, le stock a commencé à se rétablir. Le diagramme de l'état du stock en 2013 indique que la mortalité par pêche est inférieure à  $F_{PME}$  de référence et que la biomasse est supérieure au point de référence estimé de  $B_{PME}$  (**figure 17**).

L'**Appendice 6** présente des informations sur les divers scénarios de sensibilité ayant été exécutés. Différents scénarios de sensibilité ont été exécutés avec le modèle de production comme indiqué dans le **tableau 6.1.2** de l'**Appendice 6**. Le scénario n°1, dont la pondération est égale pour tous les indices et estimant tous les paramètres, a convergé, même si le modèle a fait état d'une corrélation négative de certains des indices (**tableau 6.1.3**). Les paramètres estimés et les intervalles de confiance obtenus par bootstrap sont illustrés au **tableau 6.1.4** de l'**Appendice 6**. Les ajustements des indices d'abondance et les tendances de la biomasse et de la mortalité par pêche relatives sont illustrés aux **figures 6.1.1** et **6.1.2** de l'**Appendice 6**. Aucune différence n'a été constatée en postulant différentes valeurs initiales pour le paramètre  $B_0/K$ .

Le scénario de sensibilité comparant le paramètre de forme de la courbe de production excédentaire indiquait que les données confirment une fonction de courbe logistique plutôt que le modèle asymétrique de Fox (**tableau 6.1.5**, **figure 6.1.3** de l'**Appendice 6**). En utilisant un modèle généralisé, le paramètre alpha estimé s'élevait à 0,503, ce qui se rapproche davantage du postulat logistique que du modèle Fox. Néanmoins, les résultats révèlent de manière générale que la productivité du stock est élevée, comme le démontrent les valeurs élevées estimées de  $r$  dépassant 0,7. L'analyse rétrospective fait apparaître l'existence d'un schéma d'augmentation de la mortalité par pêche relative et de diminution de la biomasse relative lorsque les données des dernières années sont éliminées; ces résultats diffèrent lorsque les données à compter de 2008 sont supprimées (**tableau 6.1.6**, **figure 6.1.4** de l'**Appendice 6**). Un scénario de sensibilité se limitant aux données de 1980 à 2013 et ajustant l'estimation initiale de  $B_0/K$  à 0,5 faisait apparaître une tendance similaire de la biomasse et de la mortalité par pêche relatives par rapport au modèle utilisant des données à compter de 1950 (**figure 6.1.5** de l'**Appendice 6**). Étant donné que les indices de l'abondance relative sont limités aux années ultérieures à 1987, le groupe a présenté une série de CPUE nominale reposant sur une pêcherie palangrière italienne ayant été présentée au SCRS (De Metrio et al 1999) (**figure 6.1.6** de l'**Appendice 6**). Les résultats généraux indiquent des tendances similaires de biomasse et de mortalité par pêche relatives pour la plupart des scénarios de sensibilité.

#### 4.2.3 Modèles structurés par âge

##### XSA

La série temporelle du recrutement, la SSB, la capture et la mortalité par pêche sont illustrées à la **figure 18**. Une analyse rétrospective qui a également été menée ne montre aucun schéma particulier (**figure 19**). Au cours de cette dernière décennie, le recrutement affiche une tendance légèrement descendante, tandis que la biomasse du stock demeure stable. Les **tableaux 12** et **13** présentent les estimations de l'importance numérique de la population et la mortalité par pêche par âge, respectivement. La **figure 20** affiche les tendances de  $F$  par âge ; il semblerait y avoir une récente chute de  $F$ , notamment pour les âges 1 et 2.

##### Analyses de production en conditions d'équilibre

Une relation stock-recrutement de Beverton et Holt a été ajustée (cf. **figure 21** pour obtenir l'ajustement avec les diagnostics). Il semble qu'un changement se soit récemment opéré dans le recrutement de ces dernières années (si l'on considère aussi les estimations de SSB et  $R$  par XSA) et ce phénomène a été évalué à l'aide de l'algorithme STARS (Rodionov, 2004; Szuwalski et al., 2014). La zone ombrée fournit la moyenne et la déviation standard du recrutement avant le changement de régime (**figure 22**).

Comme suite à l'analyse susdécrite, une relation stock-recrutement de Beverton et Holt a été réajustée aux données provenant de la période 2003-2012 (les données de 2013 ont été omises étant donné que le recrutement de cette année-là provenait uniquement de la réduction) (**figure 23**).

Les estimations résultantes en conditions d'équilibre pour plusieurs points de référence biologiques sont fournies au **tableau 14** ; les courbes en conditions d'équilibre sont illustrées à la **figure 24**. Les estimations de l'incertitude obtenues des erreurs standard du  $N$  terminal dans la série temporelle sont présentées à la **figure 25** et le diagramme de phases de Kobe se trouve à la **figure 26**. Les niveaux actuels (2013) de SBB et de  $F$  suggèrent que le stock est surpêché et qu'il fait l'objet de surpêche.

#### 4.2.4. Synthèse des résultats de l'évaluation

Le groupe a débattu des limitations et des points forts des diverses méthodes d'évaluation utilisées pour évaluer l'état du stock d'espadon de la Méditerranée, ainsi que les points communs et les différences rencontrés dans les résultats obtenus. Les modèles ont unanimement déclaré que le stock avait chuté dans les années 80 et qu'il avait été stable ou en légère augmentation depuis lors. Toutefois, les modèles XSA, ASPIC et BSP ont fourni des

estimations différentes de l'abondance absolue et ils ont en conséquence produit des estimations très différentes de l'état du stock. BSP était le modèle le plus optimiste, affirmant que le stock n'avait jamais chuté en-dessous de  $B_{PME}$  et que le  $F$  actuel était bien inférieur à  $F_{PME}$ . Selon ASPIC, le stock avait chuté en-dessous de  $B_{PME}$  au début des années 90, mais s'est désormais rétabli au-dessus de  $B_{PME}$ . Le  $F$  actuel s'établissait à environ la moitié de  $F_{PME}$ . En revanche, XSA a découvert que l'état actuel est surpêché et fait l'objet de surpêche.

Comme dans l'évaluation antérieure, le groupe a soupesé les limitations des deux modèles, compte tenu des données disponibles, et a considéré que le modèle XSA fournit une évaluation plus fiable de l'état du stock que les modèles de production. Un certain nombre de raisons ont été évoquées et ont aidé le groupe à parvenir à cette conclusion :

- Les données de prise par âge fournissent des informations additionnelles sur la productivité du stock par rapport aux modèles de production qui n'utilisent que la prise exprimée en biomasse et les indices de l'abondance relative.
- Les informations utilisées sur la prise par âge constituent une amélioration par rapport à celles qui ont été employées dans la dernière évaluation du fait de l'exhaustivité des échantillons de fréquence de tailles qui caractérisent la prise par taille de ces dernières années.
- L'absence de contraste dans les indices d'abondance relative rend plutôt incertains les résultats des modèles de production étant donné que la productivité du stock (estimations de  $r$  et  $K$ ) est insuffisamment définie par les données. Ceci affecte tout particulièrement les résultats d'ASPIC qui ne possèdent pas les informations supplémentaires sur la productivité du stock fournies par les priors apportés au BSP. Ceci est dû également à l'absence d'indices d'abondance relative pour la période où l'abondance du stock était censée avoir chuté (1975-1985) au fur et à mesure que les prises augmentaient.

Il convient de noter que l'approche consistant à utiliser les résultats de XSA pour obtenir l'état du stock et les projections est également conforme aux évaluations antérieures. Néanmoins, les résultats de XSA contiennent une part appréciable d'incertitude.

Les estimations historiques de XSA suggèrent que, à partir des années 90, la SSB est relativement stable, montrant très peu de signes d'une tendance quelconque. Au cours de ces 10 dernières années, on semblerait voir une réduction de  $F$  et du recrutement. Comme dans la plupart des mises en œuvre de XSA, les récentes estimations de la VPA sont des plus incertaines et toute tendance ascendante s'inscrit dans la gamme de variabilité interannuelle constatée dans les séries temporelles. En dépit de cette incertitude, les estimations de l'état de la population d'après XSA indiquent que le stock demeure dans le quadrant rouge étant donné que la SSB actuelle (2013) est d'environ 65% inférieure à  $B_{PME}$  et  $F$  est deux fois supérieur à  $F_{PME}$ . Or, ces résultats se basent sur des analyses déterministes et le niveau d'incertitude entourant ces estimations n'a pas été évalué.

#### **4.3 Évaluation de scénarios de gestion**

Les résultats du modèle XSA ont été projetés en avant en fonction de plusieurs scénarios d'exploitation différents. Chaque scénario de gestion a été simulé 500 fois pour une période de 25 ans et, comme dans la dernière évaluation, la taille de la population et le volume des débarquements ont été estimés à partir des équations de descente exponentielle et de capture communément utilisées. On a postulé en outre que : (a) la mortalité naturelle annuelle est égale à 0,2 pour tous les âges et (b) les déviations du recrutement annuel étaient similaires à la période de 2003 à 2012 (on a effectué un ré-échantillonnage à partir des valeurs résiduelles du recrutement ajusté aux données récentes). Dans chaque simulation, la capture totale, le recrutement, la ponction et la biomasse du stock reproducteur (SSB) par année ont été estimés. Tous les scénarios ont été exécutés dans le cadre de la Bibliothèque des pêches en R (FLR) (<http://www.flr-project.org/>, Kell et al. 2007).

Quatre scénarios de gestion englobant toute la Méditerranée ont été examinés. Le premier scénario (du cas de base) postule une poursuite du schéma d'exploitation actuel sans changement, c.-à-d. la mortalité par pêche ( $F$ ) à l'âge pour toute la période de la projection sera égale à celle de 2013 (année de la dernière évaluation). Le deuxième scénario postule une réduction de 20% de  $F$  sans changement dans le schéma de sélection. Étant donné que certaines flottilles ont récemment adopté la palangre mésopélagique qui a un schéma de sélection différent que la palangre de surface (**figure 27**), les troisième et quatrième scénarios postulent un changement de sélection en faveur de l'engin mésopélagique pour 50% de l'effort total. Pareillement aux scénarios 1 et 2, le scénario 3 ne postule aucun changement dans le  $F$  global, tandis que le scénario 4 postule une réduction de 20%.

Les résultats indiquent qu'avec le F actuel, la SSB augmentera (**figures 28 et 29**) selon les deux schémas d'exploitation. Or, même dans le cas d'une réduction de 20% du F actuel, la SSB n'atteindra toujours pas le niveau le plus élevé de la série temporelle, c.-à-d. les niveaux de la fin des années 80. Si le schéma de sélection s'oriente vers l'engin mésopélagique, des productions légèrement plus élevées seront obtenues.

Les **figures 30, 31 et 32** illustrent les projections et les estimations historiques obtenues avec XSA de SSB, de F et de la prise par rapport aux paramètres de la PME. Même si la SSB et F demeurent tous deux en-dessous des niveaux de la PME, la prise se rapprochera de la PME même si F est ramené à 80% des niveaux actuels. Ceci est dû à la forme des courbes en conditions d'équilibre (**figure 24**), c.-à-d. que même si l'on augmente F par un ordre de grandeur supérieur à  $F_{PME}$  (0,25), la production ne baissera que d'un peu plus de 30%.

## 5. Recommandations

### *Statistiques et recherche*

- Soumission des données. Le groupe a constaté une amélioration considérable en matière de déclaration des données dans les délais fixés par l'ICCAT, même lorsqu'aucune évaluation analytique du stock n'est prévue. Cependant, des données continuent à être communiquées tardivement, ce qui empêche leur utilisation pendant la réunion d'évaluation. Le groupe a donc réitéré la nécessité de transmettre les données dans les délais fixés par l'ICCAT.
- Participation des Parties contractantes à l'ICCAT au groupe de travail d'évaluation. Le groupe a constaté une augmentation considérable de la participation, notamment des scientifiques originaires de plusieurs Parties contractantes qui comptent d'importantes pêcheries d'espadon. Ceci a eu bien entendu des conséquences positives sur la capacité du groupe à interpréter de façon précise les tendances des pêcheries et à fournir un meilleur avis à la Commission. Le groupe a encouragé ce niveau de participation aux futures réunions.
- Prise. Tous les pays qui capturent de l'espadon (comme espèce cible ou accessoire) devraient déclarer des statistiques de capture, de prise par taille (par sexe) et d'effort à une échelle la plus réduite qui soit (rectangles de 5 degrés pour la palangre et rectangles de 1 degré pour les autres engins), ainsi que par mois. Le groupe a constaté qu'il était important de recueillir des données de taille avec les données de prise et d'effort afin de fournir des CPUE significatives.
- Rejets. Les mesures de gestion récemment adoptées pourraient avoir accru le niveau des rejets ; c'est pourquoi le groupe a fait remarquer que les pays participants devraient améliorer leurs estimations des rejets d'espadons juvéniles, le cas échéant, et transmettre cette information au Secrétariat de l'ICCAT.
- CPUE. Le groupe a pris note du fait que de nouvelles séries de CPUE ont été développées et il a recommandé de recueillir et récupérer les données historiques afin d'élargir la période couverte par ces séries temporelles. À titre d'exemple, les données nominales présentées par de Metrio et al. (1999) devraient être récupérées et évaluées aux fins d'une possible standardisation. Le groupe a recommandé que la palangre mésopélagique et la palangre dérivante traditionnelle de surface de UE-Italie soient considérées comme deux engins distincts et que des séries de CPUE distinctes soient mises au point à l'avenir. Le groupe a réitéré la nécessité que la CPUE tienne compte de la stratification géographique de la capture par engin et mois en utilisant des mesures standard de l'effort pour chaque engin (p.ex. nombre d'hameçons pour la palangre, longueur des filets pour les filets maillants), sur une échelle aussi fine possible (rectangles de 5 degrés pour la palangre et rectangles de 1 degré pour les autres engins). Le groupe a de surcroît recommandé de tenir compte d'autres caractéristiques des engins (c.-à-d. utilisation des pièges lumineux, style des hameçons, type d'appât, etc.) pendant la standardisation de la CPUE. Même si la CPUE par âge est la valeur d'entrée habituelle pour les analyses structurées par âge, le groupe a reconnu que cette technique doit se baser sur un niveau d'échantillonnage accru, et pas seulement sur une simple substitution des données actuelles. Il est donc recommandé qu'un échantillonnage accru ait lieu de façon à ce que les CPUE puissent être développées par âge. À cette fin, le groupe a constaté qu'il était important de recueillir des données de taille avec les données de prise et d'effort afin de fournir des CPUE significatives.
- Environnement. Le groupe a recommandé de poursuivre les travaux visant à identifier les effets de l'environnement sur la biologie, l'écologie et la pêche de l'espadon. Les futures analyses de la CPUE devraient se centrer sur le développement de méthodes additionnelles destinées à incorporer explicitement la variabilité environnementale dans le modèle, ainsi que l'influence de l'environnement sur la distribution des reproducteurs et des juvéniles.

- Études sur la sélectivité des engins. On encourage la poursuite de la recherche sur la conception et l'utilisation des engins dans le but de minimiser la capture de l'espadon d'âge 0 et d'augmenter la production et la biomasse reproductrice par recrue de cette pêcherie. Le groupe a recommandé que soient menées davantage d'études sur les pêcheries palangrières mésopélagiques récemment développées, en raison de l'impact que ces nouvelles pêcheries sont susceptibles d'avoir en termes de composition de la capture, séries de CPUE, distribution de tailles des captures et en conséquence sur l'évaluation de l'état des stocks et la formulation de l'avis de gestion.
- Mélange des stocks et délimitations de gestion. Compte tenu des différences apparaissant dans les schémas de capture et de CPUE entre les différentes pêcheries méditerranéennes, des recherches supplémentaires, notamment des campagnes de marquage (électronique et conventionnel) et des prospections génétiques, en définissant des variations temporelles dans le schéma de distribution spatiale du stock, contribueront à améliorer la délimitation, l'évaluation et la gestion du stock. Le groupe a également constaté la nécessité d'intensifier la recherche collaborative et pluridisciplinaire en tenant compte des strates d'échantillonnage à petite échelle (p.ex. carrés de 1°) et par trimestre, dans le but d'améliorer la délimitation précise de la frontière (occidentale) actuelle entre les stocks d'espadon de la Méditerranée et de l'Atlantique Nord.
- Prochaine évaluation du stock d'espadon de la Méditerranée. Il est recommandé que la prochaine évaluation du stock d'espadon ait lieu au plus tôt en 2017, à moins que le stock ne donne des signes de chute. Ceci permettra de disposer de temps pour augmenter les séries temporelles de données de prise et d'effort, et pour faire avancer la recherche de base et les méthodes d'évaluation. Il convient de noter que les données requises pour cette session devraient s'étendre jusqu'à l'année précédant la réunion (et l'inclure).

## 5.2 Gestion

Les informations disponibles sur l'état du stock d'espadon de la Méditerranée indiquent une tendance relativement stable pour la biomasse au cours de ces dernières décennies, supportant des captures qui ont oscillé entre 10.000 t et 16.000 t. Après l'adoption de plusieurs Recommandations par la Commission depuis 2007, y compris celles relatives à l'interdiction des filets dérivants et notamment les mesures de gestion pour l'espadon de la Méditerranée adoptées dans la Recommandation 11-03, les captures déclarées se sont considérablement réduites par rapport au niveau de 2000, celles de 2012 et 2013 représentant les valeurs minimales de ces trois dernières décennies. Au cours de ces deux dernières années, les captures déclarées d'espadons juvéniles de moins de 90 cm ont également diminué en moyenne de 54% par rapport au niveau de la décennie des années 2000. Les fermetures saisonnières et l'introduction de la palangre mésopélagique par quelques flottilles ont contribué à la diminution observée des captures de juvéniles.

Au cours de ces 20 dernières années, les niveaux de biomasse semblent avoir été plutôt stables. Cette situation est la même que depuis la dernière évaluation. Toutefois, depuis 2010, les niveaux de mortalité par pêche affichent une tendance descendante et il se pourrait que ceci soit dû essentiellement aux mesures de gestion adoptées par la Commission. En tout état de cause, une incertitude considérable entoure l'état du stock par rapport aux objectifs de la Convention, en raison essentiellement de l'absence d'indications précises dans les données et du manque d'indices d'abondance avant 1987. Le groupe recommande le maintien des mesures de gestion actuelles pour l'espadon de la Méditerranée, telles qu'adoptées dans la Recommandation 13-04 jusqu'à ce que de nouvelles recherches accroissent notre confiance dans leur effet sur le stock.

Le groupe constate toutefois que les mesures de gestion récemment adoptées par l'ICCAT pourraient avoir accru le niveau des rejets d'espadons sous-taille et il recommande donc un suivi rapproché de la pêcherie et préconise que les CPC communiquent à l'ICCAT tous les éléments ayant trait à la mortalité de l'espadon de la Méditerranée.

Même si les mesures de gestion ont eu un impact positif, le groupe a toutefois noté que le nombre de navires figurant dans le registre ICCAT de navires autorisés à capturer de l'espadon méditerranéen est supérieur au nombre de navires qui sont actifs dans chaque CPC. Le groupe recommande que la Commission se penche sur les implications de cette capacité excédentaire potentielle.

## 6. Autres questions

Le groupe n'a abordé aucune autre question.

## 7. Adoption du rapport et clôture

Un projet de rapport a été adopté à la réunion, lequel a été achevé par correspondance.

Le Président a remercié les participants pour le travail accompli.

La réunion a été levée.

## Références

- Akyol, O., and T. Ceyhan. 2013. Age and growth of swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Aegean Sea. *Turk. J. Zool* 37:59-64.
- Anon. 2011. Report of the 2010 ICCAT Mediterranean Swordfish Stock Assessment Meeting (*Madrid, Spain, June 28 to July 2, 2010*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 66(4): 1405-1470.
- Anon. 2008. Mediterranean Swordfish Stock Assessment Session (*Madrid, Spain, September 3 to 7, 2007*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 62(4): 951-1038.
- De Metrio, G., Cacucci M., Megalofonou P., Santamaria N. and Sion L. 1999. Trend of swordfish fishery in a Northern Ionian Port in the years between 1978 and 1997. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 49: 94-99.
- ICCAT 2013. Report of the 2012 Meeting of the ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 69(3): 1354-1426.
- Jensen, A. L. (1985) Comparison of catch curve methods for estimation of mortality. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 114; pp.743-747.
- Kell, L.T. and A. Kell. 2011. Comparison of age slicing and statistical age estimation for Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 66(4):1522-1534.
- McAllister, M. 2014. A generalized Bayesian surplus production stock assessment software (BSP2). ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. SCRS/13/100.
- Mejuto, J. and J. M. de la Serna. 1993. A preliminary analysis to obtain a size weight relationship for the Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 40(1):149-154.
- Rodionov, S.N. (2004) A sequential algorithm for testing climate regime shifts. *Geophysical Research Letters* R 31(9), doi: 10.1029/2004GL019448.
- Shepherd, J. G. "Extended survivors analysis: An improved method for the analysis of catch at age data and abundance indices." *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 56.5 (1999): 584-591.
- Szuwalski, C.S., Vert-Pre, K.A., Punt, A.E., Hilborn, R., and Branch, T. A. (2014) Examining common marine fisheries assumptions about recruitment: a meta-analysis of recruitment dynamics for worldwide marine fisheries. *Fish and Fisheries*: in press.
- Ssentogo, G. W. and P. A. Larkin (1973) Some simple methods for estimating mortality rates of exploited fish populations. *J. Fish. Res. Board Can.* 30; pp. 695-698.
- Stanley, R. D., M. McAllister, P. Starr and N. Olsen, 2009. Stock assessment for bocaccio (*Sebastes paucispinis*) in British Columbia waters. Department of Fisheries and Oceans Canada (DFO) Publication: *Canadian Science Advisory Secretariat Research Document* 2009/ 055: xiv + 200 p.
- Tserpes, G. and N. Tsimenides. 1995. Determination of age and growth of swordfish, *Xiphias gladius* L., 1758, in the eastern Mediterranean using anal-fin spines. *Fish. Bull.* 93:594-602.
- Tserpes, G., and Peristeraki P. 2004. Catchability differences among the longlines used in the Greek swordfish fishery. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56: 860 -863.
- Tserpes, G., Peristeraki, P., Di Natale, A. and Mangano A. 2011. Analysis of swordfish (*Xiphias gladius*) catch rates in the central-eastern Mediterranean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 66(4): 1495-1505
- Walter J. F. and Cass-Calay S. 2012. Identifying biologically implausible interannual variability in CPUE indices; with application to Atlantic yellowfin tuna. ICCAT SCRS/2012/039.
- Wetherall, J., Polovina, J. and S. Ralston. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. In *ICLARM Conf. Proc*, pages 53–74, 1987..

## TABLEAUX

**Tableau 1.** Tableau récapitulatif de Tâche I pour le stock d'espadon méditerranéen (*Xiphias gladius*) : prise totale (t) par engin et pavillon principaux (les données de 2013 sont préliminaires).

**Tableau 2.** Catalogue SWO-MED (1985-2013) de la Tâche I par opposition à la Tâche II par stock, des principales pêcheries (combinaisons pavillon/engin classées par ordre d'importance) et année (1980 à 2013). [Le schéma de couleurs de Tâche II présente une concaténation de caractères (« a »= T2CE existe; « b »= T2SZ existe; « c »= CAS existe) qui représente la disponibilité des données de Tâche II dans la base de données de l'ICCAT.]

**Tableau 3.** Prise par âge de l'espadon de la Méditerranée (1985-2013) estimée à l'aide de la fonction de croissance actuelle avec un protocole de découpage des âges.

**Tableau 4.** Indices d'abondance relative considérés à la réunion. MoGN (pêcherie marocaine opérant au filet maillant dérivant), SpLL (palangriers espagnols), TuGn (pêcherie turque opérant au filet maillant dérivant), TuLL (palangriers turcs), SiLL (palangriers siciliens), SiGN (pêcherie sicilienne opérant au filet maillant dérivant), GrLL (palangriers grecs) et LiLL (palangriers opérant dans la mer de Ligurie). Les indices et les années apparaissant en gris n'ont pas été utilisés dans les modèles d'évaluation car ils ont été calculés sur la base de jeux de données très limités (TuGN et TuLL) ou d'observations susceptibles d'avoir été biaisées par des changements en matière de gestion (SiGN).

**Tableau 5.** Critères utilisés pour comparer et documenter les caractéristiques des indices d'abondance relative de l'espadon de la Méditerranée.

**Tableau 6.** Coefficients de corrélation entre les indices d'abondance relative utilisés dans l'évaluation de l'espadon de la Méditerranée. MoGN (pêcherie marocaine opérant au filet maillant dérivant), SpLL (palangriers espagnols), TuGn (pêcherie turque opérant au filet maillant dérivant), TuLL (palangriers turcs), SiLL (palangriers siciliens), SiGN (pêcherie sicilienne opérant au filet maillant dérivant), GrLL (palangriers grecs) et LiLL (palangriers opérant dans la mer de Ligurie).

**Tableau 7.** Prise associée à chaque indice utilisé dans l'évaluation des stocks et calculée afin d'établir un schéma de pondération statistique alternatif dans les modèles de production. MoGN (pêcherie marocaine opérant au filet maillant dérivant), SpLL (palangriers espagnols), TuGn (pêcherie turque opérant au filet maillant dérivant), TuLL (palangriers turcs), SiLL (palangriers siciliens), SiGN (pêcherie sicilienne opérant au filet maillant dérivant), GrLL (palangriers grecs) et LiLL (palangriers opérant dans la mer de Ligurie). Toutes les estimations proviennent des données de Tâche I à l'exception des valeurs surlignées en rouge ou en bleu. Des valeurs rouges ont été estimées et n'ont pas été obtenues directement sur la base des données de Tâche I. Des valeurs bleues ont été estimées pendant la réunion sur la base des données recueillies dans la mer de Ligurie, mais n'ayant pas été déclarées à l'ICCAT de manière ventilée.

**Tableau 8.** Estimations initiales des paramètres et des limites des paramètres de recherche des scénarios ASPIC.

**Tableau 9.** Scénarios de sensibilité développés avec le modèle ASPIC SP.

**Tableau 10.** Options de contrôle utilisées dans le scénario de XSA.

**Tableau 11.** Moyennes postérieures et coefficients de variation des paramètres estimés provenant des quatre scénarios BSP. L'année 1950 était l'année de départ, l'erreur d'observation moyenne était  $\sigma=0,2$ , tous les indices ont été utilisés avec des priors de base.

**Tableau 12.** Nombres de spécimens du stock (en milliers) par âge au début de l'année, obtenus avec le modèle XSA.

**Tableau 13.** Mortalité par pêche par âge obtenue avec le modèle XSA.

**Tableau 14.** Points de référence biologiques.

## FIGURES

**Figure 1.** Prises annuelles de la Tâche I (t) d'espadon méditerranéen par engin et année.

**Figure 2.** Cartes de la mer Méditerranée avec les principaux emplacements cités dans le rapport. La délimitation Méditerranée/Atlantique utilisée par l'ICCAT se situe à 5°W de longitude. La limite administrative provinciale approximative utilisée par le Maroc est également indiquée.

**Figure 3.** Distributions de tailles de Tâche II et des échantillons de CAS de l'espadon de la Méditerranée par année, pavillon, flottille, port, engin et type d'informations disponibles.

**Figure 4.** Distribution de tailles (LJFL) de l'espadon de la Méditerranée calculée sur la base de la CAS présentée par les CPC (en haut) et échantillons de tailles (en bas).

**Figure 5.** Distributions de tailles (LJFL) de l'espadon de la Méditerranée par année et fonctions de densité cumulative par année.

**Figure 6.** Diagramme en mosaïques de la distribution des échantillons de tailles par année-mois de l'espadon de la Méditerranée (à gauche) et diagramme en boîte de la distribution de tailles (LJFL) par mois (à droite).

**Figure 7.** Distribution de tailles de l'espadon de la Méditerranée par type d'engin, densité et fonctions de la densité cumulative.

**Figure 8.** Résumé des substitutions réalisées et de l'extrapolation des données de tailles de Tâche II et de CAS pour estimer la CAS globale de l'espadon de la Méditerranée de la période 2006-2013.

**Figure 9.** Prise par âge de l'espadon de la Méditerranée de 1985 à 2013 estimée selon un découpage des âges utilisant la fonction actuelle de la croissance par âge (Tserpes et Tsimenides, 1995).

**Figure 10.** Poids moyen estimé par âge et par année de l'espadon de la Méditerranée calculé sur la base des matrices de CAS et de CAA.

**Figure 11.** Indices d'abondance relative utilisés dans l'évaluation de l'espadon de la Méditerranée. Tous les indices ont été échelonnés selon leur moyenne individuelle afin de faciliter la comparaison des tendances et du niveau relatif de variabilité. MoGN (pêcherie marocaine opérant au filet maillant dérivant), SpLL (palangriers espagnols), TuGn (pêcherie turque opérant au filet maillant dérivant), TuLL (palangriers turcs), SiLL (palangriers siciliens), SiGN (pêcherie sicilienne opérant au filet maillant dérivant), GrLL (palangriers grecs), LiLL (palangriers opérant dans la mer de Ligure) et IoLL (palangriers opérant dans le nord de la mer Ionienne). L'indice IoLL n'a été utilisé que dans l'analyse de sensibilité car il s'agit d'un indice nominal.

**Figure 12.** Les tendances de l'abondance relative calculées en ré-échelonnant et en lissant les indices. Tous les indices ont été échelonnés afin d'obtenir une moyenne de zéro et une déviation standard de 1,0 (symboles). Les indices échelonnés ont ensuite été ajustés au moyen d'une fonction de lissage (lignes). MoGN (pêcherie marocaine opérant au filet maillant dérivant), SpLL (palangriers espagnols), TuGn (pêcherie turque opérant au filet maillant dérivant), TuLL (palangriers turcs), SiLL (palangriers siciliens), SiGN (pêcherie sicilienne opérant au filet maillant dérivant), GrLL (palangriers grecs), LiLL (palangriers opérant dans la mer de Ligure) et IoLL (palangriers opérant dans le nord de la mer Ionienne). La ligne continue plus épaisse représente la fonction de lissage ajustée à l'ensemble des indices échelonnés.

**Figure 13.** Ajustements appliqués aux indices en fonction du mode de la distribution a posteriori des quatre scénarios BSP.

**Figure 14.** Fonctions de densité de probabilité a priori (pointillés) et a posteriori (lignes continues) de K et r pour les quatre scénarios de référence.

**Figure 15.** Médiane et intervalles de confiance de 80 % des quatre scénarios de référence.

**Figure 16.** Estimations de la tendance de la mortalité par pêche et de la biomasse relatives fondées sur le scénario du cas de base d'ASPIC.

**Figure 17.** Estimations de l'état du stock relatif en 2013 calculées sur la base des scénarios obtenus par bootstrap du case de base du modèle ASPIC. Les histogrammes marginaux correspondent à la distribution de 500 bootstraps. Les pointillés colorés et les zones ombrées représentent la densité quantile des résultats bivariés.

**Figure 18.** Estimations du modèle XSA de la série temporelle historique du recrutement, de la SSB, de la capture et de la mortalité par pêche.

**Figure 19.** Estimations des séries temporelles rétrospectives du modèle XSA.

**Figure 20.** Estimations du modèle XSA de F par âge. Les lignes représentent les lissages lowess.

**Figure 21.** Relation stock-recrutement de Beverton et Holt (en haut à gauche) et diagrammes diagnostics correspondants.

**Figure 22.** Évaluation du changement de régime du recrutement calculée au moyen de l'algorithme STARS. La zone ombrée indique la moyenne et la déviation type du recrutement avant le changement de régime.

**Figure 23.** Relation stock-recrutement de Beverton et Holt (en haut à gauche) pour la période 2003-2012 et diagrammes diagnostics correspondants.

**Figure 24.** Courbes en conditions d'équilibre reposant sur le poids escompté, la maturité, m par âge, schéma de sélection et SRR.

**Figure 25.** Estimations de l'incertitude de la série temporelle historique reposant sur des erreurs standards des N terminaux.

**Figure 26.** Diagramme de phase de Kobe reposant sur les résultats XSA et les points de référence des analyses de production en conditions d'équilibre.

**Figure 27.** Schémas de sélectivité relative des palangres dérivantes de surface (actuel) et mésopélagiques reposant sur les données des trois dernières années.

**Figure 28.** Projections reposant sur le schéma de sélection actuel et deux différents niveaux de F (capture): statu quo (bleu) et 80% du niveau actuel (rouge).

**Figure 29.** Projections reposant sur un schéma de sélection mixte (50:50 actuel et mésopélagique) et deux différents niveaux de F (capture): statu quo (bleu) et 80% du niveau actuel (rouge)

**Figure 30.** Projections et estimations historiques au moyen de XSA de la SSB par rapport à  $B_{PME}$  en postulant le schéma de sélection actuel ou le schéma de sélection mixte (légende du panneau supérieur). Pour les deux schémas de sélection, deux différents niveaux de F ont été postulés: niveau actuel (2013) et 80% du niveau actuel (légende du panneau droit).

**Figure 31.** Projections et estimations historiques au moyen de XSA de F par rapport à  $B_{PME}$  en postulant le schéma de sélection actuel ou le schéma de sélection mixte (légende du panneau supérieur). Pour les deux schémas de sélection, deux différents niveaux de F ont été postulés: niveau actuel (2013) et 80% du niveau actuel (légende du panneau droit).

**Figure 32.** Projections et estimations historiques au moyen de XSA de la capture par rapport à la PME en postulant le schéma de sélection actuel ou le schéma de sélection mixte (légende du panneau supérieur). Pour les deux schémas de sélection, deux différents niveaux de F ont été postulés: niveau actuel (2013) et 80% du niveau actuel (légende du panneau droit).

## APPENDICES

**Appendice 1.** Ordre du jour.

**Appendice 2.** Liste des participants.

**Appendice 3.** Liste des documents.

**Appendice 4.** BSP1. Dérivation du prior informatif pour  $r$ .

**Appendice 5.** BSP2. Scénarios de sensibilité et de diagnostic du modèle bayésien de production excédentaire.

**Appendice 6.** Détails de l'ajustement du modèle ASPIC.