# RAPPORT DE LA SESSION D'ÉVALUATION DU STOCK DE GERMON DE 2009

(Madrid, Espagne - 13-18 juillet 2009)

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

La réunion s'est tenue aux bureaux du Secrétariat de l'ICCAT à Madrid du 13 au 18 juillet 2009. M. Driss Meski, Secrétaire exécutif de l'ICCAT, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants (« le Groupe »).

Mme Victoria Ortiz de Zárate (CE-Espagne), Présidente de la réunion, a souhaité la bienvenue aux participants et a remercié le Secrétariat pour les efforts déployés aux fins de la préparation de la réunion. Mme Ortiz de Zárate a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté avec des changements mineurs (**Appendice 1**).

La liste des participants est jointe en tant qu'Appendice 2. La liste des documents présentés à la réunion est jointe en tant qu'Appendice 3.

Les participants suivants ont assumé la tâche de rapporteurs :

Points 1, 9 et 10	P. Pallarés
Point 2	V. Ortiz de Zárate et G. Scott
Point 3	P. Kebe
Point 4	C. Palma, H. Arrizabalaga, L. Kell et V. Restrepo
Point 5.1	J.M. Ortiz de Urbina et S. Yeh
Point 5.2	L. Kell et B. Linton
Points 6.1 et 7.1	G. Díaz. G. Scott et H. Arrizabalaga
Points 6.2 et 7.2	P. De Bruyn, V. Restrepo et L. Kell
Points 6.3 et 7.3	M. Schirripa
Point 8	V. Ortiz de Zárate et G. Scott

## 2 Données biologiques, y compris informations de marquage et sur l'environnement

Aucune nouvelle information n'a été présentée au Groupe de travail à cette réunion, et l'hypothèse de l'existence de deux stocks distincts, un stock du nord et un stock du sud séparés à la latitude 5°N, a donc été maintenue aux fins de l'évaluation (**Figure 1**).

En ce qui concerne la biologie du germon de l'Atlantique, aucune nouvelle étude n'a été présentée au Groupe de travail. Pour traiter de la modélisation de la croissance du stock du germon de l'Atlantique Nord, les paramètres de croissance estimés par Bard (1981) ont été appliqués ( $L_{inf} = 124,74$ , k = 0,23, to = -0,9892).

En ce qui concerne les coefficients de conversion pour les relations taille-poids, aucune nouvelle information n'a été présentée, et les paramètres appliqués dans l'évaluation étaient donc ceux estimés par Santiago (1993) et inclus dans le Chapitre 2 du Manuel de l'ICCAT pour le germon de l'Atlantique : <u>http://www.iccat.int/en/ICCATManual.htm</u>.

Le vecteur de maturité pour le germon du Nord a été postulé comme étant 50 % mature à l'âge 5 et complètement mature par la suite. (Anon., 2008).

La mortalité naturelle a été postulée être constante et égale à 0,3 pour toutes les classes d'âge pour le stock de germon de l'Atlantique Nord. Cependant, le Groupe a examiné les mortalités par âge estimées pour le stock de germon du Pacifique (SPC, 2003) et estimées par Santiago (2004) en utilisant la méthode de Chen et Watanabe (1989).

Le Groupe de travail a décidé d'évaluer la sensibilité de l'évaluation du stock à un schéma de taux de mortalité naturelle variant avec l'âge. Le Groupe de travail a utilisé l'approche de Chen et Watanabe (1989), qui se base sur les caractéristiques du cycle vital, pour les âges 1 à 15 d'après les paramètres de croissance dérivés du modèle de Bard. Cette approche a toutefois donné lieu à des valeurs extrêmes pour les âges plus avancés et le Groupe de travail a décidé d'établir la valeur de la mortalité naturelle à celle prévue à l'âge 11 pour les âges 11-15. Les résultats sont inclus au **Tableau 1** et à la **Figure 2.** Il a été noté, toutefois, qu'il serait préférable d'utiliser une approche utilisant les données de marquage-recapture afin d'estimer un schéma de taux de mortalité naturelle

plutôt qu'une approche reposant uniquement sur des schémas basés sur des postulats sur le cycle vital.

Les données de marquage disponibles (**Figure 3**), qui ont été révisées par les scientifiques nationaux et actualisées par le Secrétariat, ont été prises en compte pour cette évaluation. Néanmoins, des efforts supplémentaires doivent être réalisés en vue d'inclure les données de récupération de marques qui ne sont pas encore disponibles au Secrétariat et de prendre des dispositions pour s'assurer que les données de marquage historiques sont complètement incluses dans la base de données. Pour cette évaluation, les données disponibles ont été organisées en événements de marquage, définis comme le marquage de 50 poissons, ou plus, dans une année civile. Tous les poissons recapturés qui ont été remis à l'eau après « marquage » ont été inclus dans la compilation de données pour MFCL. Le **Tableau 2** donne un résumé des événements de marquage provisoires, du nombre de poissons marqués et du nombre de poissons recapturés à la suite de ces événements.

### 3 Données de capture, y compris fréquences de tailles et tendances des pêcheries

### 3.1 Données de capture (prises nominales de la Tâche I et de CATDIS)

Le Secrétariat a présenté les prises nominales (Tâche I) pour la période 1950-2007, publiées sur la page Web de l'ICCAT avant la réunion, conformément au plan de travail adopté. Le Groupe a examiné en détail la distribution des prises du stock du germon du Nord par pays, engin et année et il a noté l'important déclin des prises déclarées par l'Espagne, la France, l'Irlande et le Taïpei chinois en 2007. La forte réduction des prises totales en 2007 (22,215 t) par rapport à 2006 (37,017 t) pourrait résulter des frais élevés de combustibles par rapport à la valeur des prises, d'un changement de l'abondance du stock ou d'autres causes.

Il a également été noté qu'aucune information n'avait été déclarée par Cuba en 2007 et le Groupe a décidé de reporter la prise de 2006 (527 t) à 2007. Les tendances de capture de la Tâche I sont présentées au **Tableau 3** et à la **Figure 4**. La **Figure 5** illustre la répartition géographique des prises pour tout l'Atlantique (CATDIS) par décennies et engins principaux.

Le jeu de données sur le germon de CATDIS (estimations des prises nominales de la Tâche I utilisant les données de prise et d'effort de la Tâche II pour séparer les prises par trimestre et carrés de  $5x5^{\circ}$ ) a aussi été révisé aux fins de synchronisation (différences relatives inférieures à 1%) avec la Tâche I.

Pour utiliser les jeux de données de la Tâche I et de CATDIS avec MULTIFAN-CL, les données sur le stock du germon de l'Atlantique nord ont été classées en 10 pêcheries prédéfinies (**Tableau 4**). Les prises nominales annuelles finales par pêcherie et et par année sont présentées au **Tableau 5** et les prises cumulées par pêcherie et par année (Tâche I ou CATDIS) à la **Figure 6**.

## 3.2 Fréquences de tailles et données de prise et d'effort

### 3.2.1 Tâche II (Fréquences de tailles)

Au début de la réunion, le Secrétariat a présenté le catalogue et les données de fréquences de tailles sur le germon, qui étaient disponibles au Secrétariat et qui ont été publiés sur la page Web de l'ICCAT. Aux fins d'utilisation avec MULTIFAN-CL, toutes les données de fréquences de tailles ont également été classées en fonction des 10 pêcheries prédéfinies pour le stock du germon du Nord. Le premier jour de la réunion, le Taïpei chinois a soumis des données de tailles révisées pour les années 1996, 2000 et 2001, après avoir identifié que les jeux de données disponibles au Secrétariat étaient incomplets (couvrant uniquement les deux premiers trimestres). Ces révisions ont été incluses dans la base de données du Secrétariat et les données de fréquences de tailles correspondantes utilisées dans MULTIFAN-CL ont été actualisées en conséquence.

De nouvelles données de tailles ont été soumises, par la suite, par le Taïpei chinois, mais le Groupe a décidé de ne pas les utiliser en raison du temps limité disponible et il a demandé au Secrétariat de travailler en étroite collaboration avec le Taïpei chinois afin de clarifier toutes les séries temporelles de données de tailles révisées avant la réunion de 2009 du SCRS.

Lors de la préparation du jeu de données de MULTIFANC-CL, le Secrétariat a procédé à des analyses visant à nettoyer le fichier de données de base. Les critères de sélection des rejets des séries de fréquences de tailles étaient les mêmes que ceux utilisés a la dernière évaluation de germon (Anon. 2008a) d'après l'analyse des séries de fréquences de tailles (stratifiées par pêcherie, année et trimestre) avec moins de 50 poissons au total, ou moins de 10 intervalles de classes de tailles (1 cm), ou avec une forte asymétrie dans la distribution des

fréquences (asymétrie > 5). Le **Tableau 6** récapitule les résultats de la sélection des fréquences de tailles. De façon générale, sur un total de 749 séries de fréquences de tailles, 17% ont été rejetés (7% par l'un des 3 critères, 7% par deux des 3 critères et 3% par les 3 critères). Les rejets étaient plus hétérogènes par pêcherie. Seules les pêcheries 2, 3 et 8 avaient plus de 90% cas positifs (séries de fréquences de tailles acceptables). Les pêcheries 1, 4, 6 et 9 comptaient au moins 80% de cas acceptables. Les cas rejetés plus importants (plus de 25% des séries de fréquences de tailles) ont été identifiés comme correspondant aux pêcheries 5, 7 et 10.

Les **Figures 7** et **8** présentent (avant et après sélection, respectivement) les indicateurs de la tendance centrale et de la dispersion (moyennes du nombre de poissons et centiles d'intervalles de classes de tailles: 10%, médiane, 90%) des séries de fréquences de tailles au cours des années pour chaque pêcherie. Les mêmes résultats statistiques sont affichés pour chaque pêcherie à la **Figure 9**, dans laquelle les fréquences de tailles des séries rejetées (panneau de droite, après sélection) sont représentées avec des nombres négatifs pour une facile identification. Les séries temporelles de fréquences de tailles finales utilisées dans MULTIFAN-CL sont présentées à la **Figure 10** (histogrammes en classes de 2 cm par pêcherie et trimestre).

### 3.2.2 Tâche II (prise et effort)

Les données de prise et d'effort de la Tâche II de la base de données de l'ICCAT ont également été présentées. Le Secrétariat a élaboré un jeu de données spécifique dans lequel les données de prise et d'effort par pêcherie ont été standardisées en utilisant des Modèles Linéaires Généralisés en vue de fournir des indices d'abondance pour l'évaluation des stocks MFCL de l'Atlantique de 2009, au cas où aucune CPUE officielle standardisée ne serait soumise à temps pour la réunion.

Les données de prise et d'effort correspondant au germon du stock de l'Atlantique Nord ont tout d'abord été sélectionnées, puis classées dans les 10 pêcheries de germon correspondantes. Un processus de nettoyage (consistant essentiellement en l'élimination de la duplication de l'effort, la « double » déclaration du même effort dans différents jeux de données avec une composition spécifique de capture partielle) a permis d'améliorer quelque peu la qualité des informations.

Les données de prise et d'effort soumises à l'ICCAT en nombre de poissons ont par la suite été converties en poids en utilisant le poids moyen calculé d'après les échantillons de tailles disponibles par flottille et engins principaux. Cette conversion de nombre en poids a été réalisée pour les neuf espèces principales de thonidés et d'espèces apparentées (y compris le germon) afin d'obtenir un jeu de données à employer dans la standardisation de la CPUE (au moyen de GLM), utilisant le ratio de germon dans la prise totale de chaque strate (Pêcherie/Flottille/Engin/Année/Trimestre/Mois). Cette nouvelle variable explicative potentielle (jamais incluse dans les études antérieures) a été conçue en vue d'être utilisée comme facteur supplémentaire à même d'expliquer la variabilité partielle des modèles de GLM (effet du ciblage). Les résultats de cette étude sont présentets dans le SCRS/2009/101, qui inclut aussi une analyse exploratoire détaillée. De nombreux résultats présentent des incohérences dans la base de données (erreur dans les unités d'effort, etc.) et indiquent également que de nombreuses données de prise et d'effort de la Tâche II communiquées au Secrétariat de l'ICCAT ne sont pas pertinentes.

# 3.3 Récupération des données

Faisant suite à la recommandation sur la récupération des données, formulée par le SCRS en 2005, le Groupe a pris note des efforts réalisés par Alain Fonteneau, chercheur à l'IRD, en vue de récupérer les données sur le germon de la Tâche II de la France, de 1967 à 1993. Etant donné que les données ont été soumises une semaine seulement avant la réunion, le Groupe n'a pas eu le temps de procéder à une analyse plus approfondie de ces fichiers. Le document SCRS/2009/104 récapitulait l'information reçue avant la réunion. Il a été noté que des travaux supplémentaires seront requis avant d'utiliser cette information utile.

Durant la réunion, une analyse a été conduite afin de comparer les feuilles de calcul de données originales et la base de données dans laquelle les données des feuilles de calcul avaient été collectées. Un petit nombre de registres différaient entre les deux sources et il sera nécessaire de disposer d'informations complémentaires sur le traitement des registres dans les bases de données. Pour la plupart des registres, l'effort a été déclaré en tant que variable nominale représentant le pourcentage de jours pêchés avec des catégories de 40%, 60%, et 100% de la journée. Le pourcentage de registres dans chaque catégorie d'effort est présenté à la **Figure 11**. Après 1976, tous les registres ont été assignés à la catégorie d'effort de 100%. En outre, une série préliminaire de CPUE nominale a été élaborée en postulant 10 heures de pêche pour la catégorie d'effort de 40%, 14 heures de pêche pour la catégorie d'effort de 100% (**Figure 12**). Des travaux supplémentaires sont indispensables pour chercher à déterminer et préparer les données d'effort afin de pouvoir

élaborer un indice d'abondance pour les données récupérées de la France.

Le document SCRS/2009/80 décrit également les informations détaillées pour la période 1987-2006 récupérées pour la flottille basque (Espagne). Les données regroupées en carré de 1 degré par mois ont été soumises au Secrétariat de l'ICCAT mais des travaux supplémentaires doivent être réalisés en vue d'obtenir les données d'effort pour ce jeu de données.

Ces jeux de données pourraient s'avérer utiles à l'avenir afin de mieux distribuer la Tâche I de surface en temps et espace.

## 4 Prise par taille (CAS) et prise par âge (CAA)

### 4.1 Estimations de la CAS pour les stocks du Nord et du Sud

Au début de la réunion, le Secrétariat a présenté une actualisation de la prise par taille (CAS) pour le stock de germon de l'Atlantique Nord, de 1975 à 2007. Le jeu de données précédent de prise par taille (1975 à 2005) a été légèrement ajusté afin de correspondre aux chiffres de la Tâche I. Les estimations provisoires pour 2004 et 2005, obtenues lors de l'évaluation de 2007, ont été complètement reformulées afin de tenir compte des actualisations de tailles et des nouvelles informations de taille reçues. Les années 2006 et 2007 ont été estimées pour la première fois. Le SCRS/2009/103 inclut des informations détaillées sur les estimations et les règles de substitution appliquées.

Durant la réunion, le Taïpei chinois a proposé une révision des fréquences de tailles de 1996, 2000 et 2001 car il s'est avéré que les jeux de données utilisés pour élaborer la CAS étaient incomplets (seuls les échantillons du premier semestre étaient disponibles). Le Groupe a également noté que le poids moyen de la CAS déclarée pour la pêcherie commerciale des Etats-Unis pour les années 2004 à 2007 augmentait considérablement (d'une moyenne de 22 kg à plus de 40 kg par an). Cette augmentation a été considérée comme peu réaliste et le Groupe a décidé de remplacer ces valeurs par la série de fréquences de tailles convertie à partir des fréquences de poids, estimée par le Secrétariat.

La CAS a ensuite été actualisée pour refléter les changements apportés aux données du Taïpei chinois et des Etats-Unis, et toutes les substitutions associées, réalisées auparavant avec la série de fréquences de tailles susmentionnée, ont aussi été réélaborées. Les prises de Cuba au titre de 2007 (report de 2006) ont aussi été incluses dans la révision. Si on compare la CAS et la Tâche I, les différences en poids sont des valeurs résiduelles.

Le **Tableau 7** et la **Figure 13** présentent les estimations finales de la matrice globale de la CAS pour le germon du stock Nord, par années et classes de tailles de 2 cm (limite inférieure). La **Figure 14** présente les poids moyens de la CAS (dans leur ensemble et par pêcherie principale).

La CAS est représentée sur un diagramme pour évaluer les changements dans la base de données de l'ICCAT entre les évaluations de 2007 et de 2009 et au sein des pêcheries dans le temps. Les changements bruts dans la base de données sont affichés à la **Figure 15** qui illustre les différences entre les bases de données de 2007 et 2009, toutes années combinées, pour la palangre, les engins de surface (GN, BB, TR et TW) et tous les autres engins. Des comparaisons à une plus grande résolution sont réalisées aux **Figures 16** à **18** qui comparent les distributions des tailles de la prise par taille de la palangre japonaise pour 1992 à 2005. Les **Figures 19** et **20** se rapportent à la palangre du Taïpei chinois de 1996 à 2005 et la **Figure 21** à la palangre des Etats-Unis de 2004 et 2005.

La **Figure 22** représente les changements dans la CAS pour BB, TR et TW en 1975, 1985, 1990, 2000 et 2005. La **Figure 23** compare 2007 et 1975, en utilisant la base de données de 2009, pour la palangre, les engins de surface (GN, BB, TR et TW) et tous les autres engins. La **Figure 24** établit une comparaison entre les palangres, en utilisant la base de données de 2009, les engins de surface et tous les autres engins pour 1975 et 2007.

#### 4.2 Estimations de la CAA pour les stocks du Nord et du Sud

La réunion de préparation des données pour l'évaluation de germon, tenue au mois de juillet 2006, a recommandé de réaliser des estimations de prise par âge (CAA) pour le stock du nord, en appliquant l'algorithme de Kimura-Chikuni (Kimura et Chikuni, 1987). Cet algorithme a été utilisé dans l'évaluation de 2007. Les clefs d'identification âge-longueur trimestrielles ont été dérivées des distributions normales des tailles

par âge pour les âges 1 à 8. Le Groupe a constaté d'importantes différences entre la prise par âge estimée en 2007 et celle utilisée dans les évaluations antérieures, avec des impacts importants sur les résultats de l'évaluation. On a remarqué, entre autres, une proportion relativement faible de poissons d'âge 7 la plupart des années.

Le document SCRS/2009/102 traitait de cette question et suggérait d'utiliser des clefs âge-longueur alternatives dérivées des distributions normales de tailles pour les âges 0 à 15. Ce document incluait des distributions de taille par âge pour les âges 0 et 1 combinés et les âges 8-15 combinés (groupe 8+) ; la nouvelle prise par âge affichait des proportions plus importantes de poissons d'âge 7 qu'en 2007.

Le Groupe a étudié une troisième façon de calculer la CAA, en suivant essentiellement la méthodologie de Kimura Chikuni de 2007 mais en considérant les âges 0 à 15, puis en additionnant les nombres aux âges 0 et 1, d'une part, et à l'âge 8 et plus d'autre part.

La CAA estimée avec les trois alternatives de Kimura Chikuni (en utilisant la taille par âge pour les âges 1 à 8, les âges 0-1 à 8+ et les âges 0 à 15, respectivement) est représentée aux **Figures 25** (total) et **26** (par pêcherie). L'impact des trois matrices alternatives de la CAA sur la VPA a été examinée en utilisant le scénario de 2007 avec  $F_{ratio}=0,5$  la première année et en réduisant les vulnérabilités des quatre dernières années avec un écart type de 0,5 (*cf.* SCRS/2008/89). Le calcul de la CAA de la même façon qu'en 2007 indiquait une rapide tendance à la baisse de la SSB (**Figure 27**), ce qui donnait à penser que le rapide déclin observé en 2007 était dû à la façon de calculer la méthodologie de Kimura Chikuni (c'est-à-dire en prenant en considération les distributions de taille par âge pour les âges 1 à 8). Toutefois, étant donné que les distributions de taille par âge pour les âges 0-1 à 8+ (tel que suggéré dans le SCRS/2009/102) donnaient des valeurs de F extrêmement élevées, en particulier pour l'âge 7 (**Figure 28**), le nombre relativement élevé d'âges 7 capturés pouvait s'expliquer. Les estimations de sélectivité ont aussi été considérées comme peu réalistes, étant donné que la sélectivité aux âges 7 et 8 était la plus élevée. Par ailleurs, la CAA basée sur les distributions de taille par âge pour les âges 4 de 0 à 15 donnait les valeurs de sélectivité maximales aux âges 3 et 4, suivis de l'âge 6 (**Figure 29**).

Compte tenu du fait que dans l'évaluation de 2007 un groupe d'âge 6+ a été pris en compte dans la VPA, le Groupe a analysé l'impact de Kimura Chikuni avec des classes d'âges 0-1 à 8+ par rapport à 0 à 15 sur un scénario de VPA avec un groupe 6+ plus. Les résultats présentaient des différences mineures en termes de SSB, de recrutement (**Figure 30**), de taux de mortalité par pêche (**Figure 31**) et de vecteurs de sélectivité (**Figure 32**). Ce résultat était prévisible étant donné que les différents algorithmes de Kimura Chikuni affectent principalement les âges 7 et 8, et que ceux-ci étaient absorbés dans la catégorie du groupe 6+. Ces résultats donnent à penser que le choix de la CAA (groupe 0 à 15 ou 0-1 à 8+) à utiliser dans une VPA du groupe plus 6+ n'a pas d'importance. Cependant, en étudiant un groupe + plus avancé, il pourrait être plus sûr d'utiliser les distributions de taille par âge pour les âges 0 à 15 (**Tableau 8**). Dans tous les cas, le Groupe a estimé que des travaux de recherche complémentaires doivent être réalisés avant la prochaine évaluation pour résoudre les questions liées à l'estimation de la prise par âge. Cette recherche devrait se pencher plus exhaustivement sur l'analyse des impacts des tailles par âge alternatives de l'approche de Kimura Chikuni, et pourraient également envisager d'autres méthodes alternatives.

Les estimations qui utilisent cette dernière méthode (**Tableau 9**, **Figure 25** et **26**) montrent une prédominance des âges 1 à 4. Pour les pêcheries de surface (BB et TR de l'Espagne, TR de la France) les trois premiers groupes d'âges sont les plus représentés dans les captures. Dans les pêcheries palangrières, le Japon montre une prédominance des âges 3, 4 et 5 et les Etats-Unis une prédominance des âges 4 à 7. La palangre du Taïpei chinois montre trois périodes distinctes: avant 1987 avec une forte dispersion entre les âges 3 à 8 ; une prédominance des âges 3 et 4 entre 1993 et 2001 et une prédominance de l'âge 6 à partir de 2002.

Les courbes des captures sont utilisées pour extraire des indications de la mortalité totale (Z) d'après les données de prise par âge. La pente d'une courbe des captures est un estimateur de la mortalité totale pour une classe d'âge si la capturabilité est constante au cours des âges. Bien que cela ne soit généralement pas le cas, mais si le changement de capturabilité est constant, alors les changements de la pente dans le temps sont un estimateur des changements de la mortalité totale dans le temps. Etablir la moyenne d'une gamme d'âges peut révéler si l'impression générale de la mortalité est similaire aux autres estimations de la mortalité. Etablir la moyenne d'une gamme d'années et la comparer avec d'autres gammes d'années peut révéler de possibles changements du schéma d'exploitation (ou de potentiels changements de la mortalité naturelle pour les groupes d'âges plus jeunes). Une comparaison des courbes de captures, basée sur les données d'entrée d'Adapt et celles estimées par MULTIFAN-CL, est établie aux **Figures 36** et **37**.

Une comparaison des données de prise par âge utilisées dans Adapt et celles estimées par Multifan-CL est

présentée aux **Figures 33**, **34** et **35**. Ceci montre les proportions de captures relatives par âge au sein d'une année (**Figure 33**), les proportions de captures relatives au sein d'un âge sur plusieurs années (**Figure 34**) et les proportions de captures standardisées par âge (**Figure 35**).

## 5. Indices d'abondance relative

## 5.1 Indices par âge pour l'ajustement au modèle VPA-2BOX

Les indices d'abondance relative, par groupes d'âges du germon capturé par la flottille de ligne traînante espagnole dans l'Atlantique Nord-Est ont été estimés en utilisant les données des taux de capture en nombre de poissons par jour de pêche (CPUE), d'après 6.932 sorties individuelles collectées pour la période 1981-2007 (Ortiz de Zárate et Ortiz de Urbina, 2009). Les CPUE standardisées pour les groupes d'âge 1 à 4 ont été estimées par une approche de modèle linéaire généralisé (GLM) en postulant une distribution d'erreur lognormale. Etant donné que cette flottille ne cible pas l'âge 1 et que la disponibilité de l'âge 4 varie chaque année, le Groupe a décidé, comme dans les évaluations précédentes, d'utiliser uniquement la CPUE standardisée pour les âges 2 et 3 en tant qu'indices d'abondance relative pour le stock du Nord. Cependant, la CPUE de l'âge 1 pourrait être considérée comme un indicateur du recrutement dans la pêcherie.

La capture par unité d'effort nominale (nombre de poissons capturés par mille hameçons) du germon de l'Atlantique Nord, enregistrée d'après les palangriers du Taïpei chinois de 1967 à 2008, a été utilisée pour estimer les CPUE standardisées par une approche de modèle linéaire généralisé (GLM) en postulant une distribution d'erreur lognormale (SCRS/2009/105). Les facteurs année, trimestre, sous-zone et effets des prises accessoires de thon obèse, d'albacore et d'espadon ont été appliqués dans le modèle pour obtenir une tendance de l'abondance annuelle standardisée. Les résultats montrent que la CPUE standardisée a fortement fluctué avant le milieu des années 1980 puis a continuellement diminué jusqu'au milieu des années 1990 pour rester relativement stable jusqu'à présent.

Les taux de capture standardisés de la palangre japonaise dans l'Atlantique Nord ont été actualisés jusqu'en 2007 par une approche de modèle linéaire généralisé (GLM) en postulant une distribution d'erreur binomiale négative (SCRS/2007/103).

Un indice d'abondance relative du germon a été généré en standardisant les données de prise et d'effort de la pêcherie palangrière pélagique des Etats-Unis dans l'Atlantique Nord de 1986 à 2008 (SCRS/2009/100). Cette flottille fait aussi l'objet d'un programme d'observateurs avec une couverture annuelle moyenne de 5% des sorties en mer (PLOP) depuis 1992. La procédure de standardisation a évalué les facteurs ci-après : année, zone, saison, caractéristiques des engins (baguettes lumineuses, longueur de la ligne principale, densité des hameçons, etc.) et les caractéristiques des opérations de pêche (type d'appât, type de flottille et espèce cible). Des indices standards ont été estimés en utilisant des modèles linéaires généralisés mixtes dans le cadre d'une approche de modélisation delta-lognormale.

En ce qui concerne la pêcherie de ligne traînante de la France de la première partie de la période, de 1967 à 1986, la capture par unité d'effort (CPUE) pour les âges 2 et 3 a été analysée par un modèle GLM avec une structure d'erreur lognormale afin de standardiser la CPUE par jour (Goujon *et al.* 1996). Aucune information actualisée sur la flottille française n'a été soumise, depuis lors, au Groupe.

Séries de CPUE standardisées utilisées pour les modèles finaux de la VPA: les indices de la ligne traînante espagnole pour les âges 2 et 3, les indices de la palangre du Taïpei chinois pour les âges 3-8+, l'indice de la palangre américaine pour les âges 3-8, l'indice de la palangre japonaise pour les âges 3-8+ et l'indice de la pêcherie de ligne traînante de la première partie de la période de la France pour les âges 2-3 sont présentés au **Tableau 10**. La **Figure 38** présente la série temporelle mise à l'échelle de la CPUE pour les pêcheries de surface et de palangre principalement utilisées dans l'évaluation.

# 5.2 Indices de CPUE utilisés dans MULTIFAN-CL

La capture par unité d'effort nominale (CPUE) en nombre de poissons par jour de pêche de germon de l'Atlantique Nord, capturé par la flottille espagnole de canneurs dans l'Atlantique Nord-Est, a été collectée par sortie individuelle pour la période 1981-2007 et analysée par un modèle linéaire généralisé (GLM). Un facteur d'interaction année\*trimestre a été inclus pour obtenir une série de CPUE standardisée par année trimestrielle aux fins d'utilisation dans MULTIFAN-CL (SRCS/2009/096). Le GLM avait une distribution d'erreur lognormale avec une variance constante. Les indices de l'abondance relative du germon de la pêcherie irlandaise

de chaluts pélagiques en paire ont été présentés pour les années 1998 – 2007 (Cosgrove, 2009). Les données des livres de bord sur les débarquements nationaux et les données des observateurs présents à bord ont été combinées pour estimer les taux de capture en biomasse (kg) et nombre de poissons. Les indices standardisés ont été estimés en utilisant un GLM en postulant une distribution d'erreur lognormale avec une variance constante. Un indice combiné a été généré à l'aide d'un GLM pour prendre la moyenne pondérée (par capture) de l'indice des canneurs espagnols et de l'indice des chaluts pélagiques irlandais.

Les CPUE nominales en nombre de poissons par jour de pêche de germon de l'Atlantique Nord, capturé par la flottille espagnole de ligne traînante dans l'Atlantique Nord-Est, ont été collectées par sortie individuelle pour la période 1981-2007 et analysées par un modèle linéaire généralisé (GLM). Un facteur d'interaction année\*trimestre a été inclus pour obtenir une série de CPUE standardisée par année trimestrielle aux fins d'utilisation dans MULTIFAN-CL (SRCS/2009/097). Le GLM avait une distribution d'erreur lognormale avec une variance constante. On a calculé la moyenne de l'indice de ligne traînante espagnole de 1981-2007 avec l'indice de ligne traînante espagnole de 1931-1975 (SCRS/1976/059) et l'indice de ligne traînante française de 1967-1986 (Anon. 2008a) en utilisant un GLM afin de générer un indice combiné.

La série de CPUE standardisée pour les flottilles de ligne traînante française et espagnole pour les années 1957-1976 a été utilisée sans changement par rapport à l'évaluation du germon de 2007 (Anon. 2008b).

La série de CPUE standardisée pour les flottilles de canneurs des Açores et du Portugal pour les années 1970-2005 a été utilisée sans changement par rapport à l'évaluation du germon de 2007 (Anon. 2008b).

Les taux de capture standardisés (en nombre de poissons par mille hameçons) en strates année\*trimestre du germon de l'Atlantique Nord pour la flottille palangrière japonaise ont été actualisés jusqu'en 2007 en utilisant un GLM et ils ont été soumis au Secrétariat. Ces CPUE ont été standardisées pour trois périodes distinctes (1959-69, 1969-75 et 1975- 2007) en utilisant une structure d'erreur binominale négative (NB) comme cela a précédemment été réalisé dans la session d'évaluation de 2007 (Uosaki et Shono, 2008).

Les CPUE nominales (nombre de poissons capturés par mille hameçons) en strates année\*trimestre du germon de l'Atlantique Nord pour la flottille palangrière du Taïpei chinois de 1967 à 2007 ont été utilisées pour estimer les CPUE standardisées dans le cadre d'une approche de GLM en postulant une distribution d'erreur lognormale (SCRS/2009/105). Les facteurs trimestre-séries, sous-zone et les effets des prises accessoires de thon obèse, d'albacore et d'espadon ont été inclus dans le GLM.

Les taux de capture nominale de germon de l'Atlantique Nord des pêcheries palangrières de la Corée, du Panama et de Cuba ont été collectés pour les années 1966-2007. Une série de CPUE standardisée en strates année\*trimestre a été estimée en utilisant un GLM avec une approche de modélisation delta-poisson (SCRS/2009/101).

Les taux de capture nominale de germon de l'Atlantique Nord des pêcheries mineures de surface (canne et ligne traînante) non inclus dans les indices précédents ont été collectés pour les années 1976-2007. Une série de CPUE standardisée en strates année\*trimestre a été estimée en utilisant un GLM avec une approche de modélisation delta-lognormale (SCRS/2009/101).

Tous les indices soumis en unités de nombres par unité d'effort ont été convertis en biomasse (kg) par unité d'effort en utilisant les poids moyens annuels spécifiques aux flottilles des poissons capturés pour estimer l'effort de pêche de chaque flottille. Chaque indice standardisé a été mis à l'échelle à une moyenne de un. Le **Tableau 11** et la **Figure 39** présentent les indices standardisés utilisés dans MULTIFAN-CL.

Alors que des données détaillées des livres de bord sont disponibles pour certaines séries, des séries de CPUE ont dû être standardisées pour d'autres en utilisant les données de prise et d'effort provenant de la base de données de l'ICCAT. Par conséquent, des séries temporelles de CPUE standardisée ont été préparées en utilisant des GLM par année et trimestre pour toutes les pêcheries (SCRS/09/101). La standardisation a été réalisée avant la réunion avec une approche systématique basée sur l'inspection des diagnostics (Ortiz et Arocha, 2004) en utilisant l'environnement statistique R de source libre (cran.r-project.org). Ces données, le code R et les analyses sont disponibles dans le cadre d'un projet de Google à l'adresse http://code.google.com/p/glmscrs/. Le projet est accessible aux membres du projet aux fins de modifications ainsi qu'aux non-membres aux fins de consultation des documents de travail en mode lecture uniquement (http://code.google.com/p/glmscrs/source/checkout). Ce projet est géré en utilisant Subversion et Windows TottoiseSVN qui constitue une interface utilisateur facile à utiliser. Veuillez consulter http://code.google.com/p/mseflr/wiki/UsingTortoiseSVN pour obtenir un guide d'utilisation de Tortoise.

Les indices standardisés sont disponibles à l'adresse:

http://code.google.com/p/glmscrs/source/browse/trunk/Results/cpueStd2009.txt

Le Groupe a examiné et discuté de tous les résultats inclus dans le document SCRS/2009/101. Il a été décidé d'utiliser la CPUE standardisée des flottilles qui sont analysées actuellement par les scientifiques nationaux et présentées au Groupe. Par ailleurs, pour les pêcheries ALBN09 et ALBN10 les résultats de ces analyses ont été utilisés aux fins d'ajustement au modèle MFCL. Des éléments indiquant une surdispersion pour ces deux pêcheries, les GLM avec une distribution d'erreur delta poisson ont été réexécutés en utilisant une famille quasi Poisson pour permettre d'estimer le paramètre de dispersion.

## 6. Méthodes et résultats de l'état des stocks

### 6.1 VPA-2BOX

Le Groupe a décidé d'appliquer un modèle VPA-2BOX répétant le scénario du cas de base de l'évaluation du stock du germon du nord de 2007 en utilisant les données révisées de prise par âge. L'analyse a été réalisée en utilisant les versions actualisées des indices des pêcheries de ligne traînante espagnole, de palangre américaine, de palangre du Taïpei chinois et de palangre japonaise ainsi que l'indice historique de la pêcherie de ligne traînante française (les mêmes pêcheries que celles utilisées dans l'évaluation de 2007) (Tableau 10). On a postulé une structure d'erreur lognormale pour tous les indices dans le modèle VPA. Les matrices de prise par âge totale et partielle utilisées dans la VPA étaient celles présentées dans le document SCRS/2009/102 qui étaient différentes des matrices utilisées dans l'évaluation de 2007. La sélectivité par âge pour chaque indice a été estimée à partir des prises partielles en utilisant la méthode proposée par Butterworth et Geromont (équation 4, Geromont et Butterworth, 1999), à l'exception des deux indices de ligne traînante espagnole qui ne reflètent qu'une seule classe d'âge. Les taux de mortalité par pêche de l'année terminale (2007) pour les âges 2-7 ont été estimés et le taux de mortalité par pêche de 2007 à l'âge 1 a été établi à 20% de celui-ci à l'âge 2. Initialement, le ratio de F (F à l'âge le plus vieux divisé par F à l'âge suivant le plus jeune) a été fixé à 0,5 pour la première année de la série temporelle (1975) et les ratios de F pour toutes les autres années ont été estimées avec une marche aléatoire. Le taux de mortalité naturelle a été fixé à 0,3 pour tous les âges. Le modèle de VPA a été configuré afin de fonctionner avec un groupe d'âge 8+ et pour la période 1975-2007.

Conformément à la configuration du modèle de VPA de l'évaluation du stock de 2007, la matrice de poids par âge a été estimée comme le poids par âge annuel constant estimé d'après les équations de croissance et de taillepoids (poids au milieu de l'année en kg).

Le scénario initial présentait un ajustement relativement satisfaisant aux indices (**Figure 40**). Toutefois, la SSB estimée montrait de grandes différences par rapport à l'évaluation de 2007 (**Figure 41**) et une F apicale terminale très élevée (F=5). Le Groupe a décidé de réaliser des scénarios alternatifs en utilisant un ratio de F de 1,0 et 2,0 pour la première année ainsi qu'un scénario avec un ratio de F fixe de 1,0 pour toutes les années. Ces scénarios donnaient des résultats similaires au scénario original et étaient assez différents de la SSB estimée lors de l'évaluation de 2007. Les SSB relatives terminales déterministes estimées (SSB/SSB<sub>PME</sub>) étaient très faibles (gamme 0,22-0,28) et la mortalité relative par pêche de l'année terminale (F/F<sub>PME</sub>) se situait entre 8,7 et 10,2 (**Figure 42**).

Dans l'objectif d'évaluer si les différences observées dans la SSB estimée entre l'évaluation de 2007 et l'évaluation actuelle étaient dues à la configuration du modèle de la VPA, un scénario a été réalisé en utilisant la VPA de 2007 et les matrices de prise par âge et de prise par âge partielle de 2009 (sans inclure les données des années 2006 et 2007). La SSB estimée était très similaire à celles estimées avec la VPA de 2009, ce qui confirme donc que les différences observées entre les résultats de la VPA de 2007 et de 2009 étaient dues à la matrice de prise par âge différente utilisée pour l'évaluation de 2009 et non à la configuration/aux postulats du modèle de VPA de 2009.

Le Groupe a décidé de réaliser une série de nouveaux scénarios utilisant un groupe d'âge 6+ au lieu du groupe d'âge 8+ original. La raison de cette décision était que la F terminale élevée, associée au fort accroissement des prises d'âge 7 dans la prise par âge révisée, pourraient être mieux traitée par le modèle avec un groupe d'âge 6+. Les scénarios avec le groupe d'âge 6+ présentaient un meilleur ajustement aux indices observés, notamment pour les flottilles palangrières (**Figure 43**). En outre, la F terminale déterministe se situait entre 0,67 et 0,88 et la SSB relative déterministe oscillait entre 0,58 et 1,10 (**Figure 44**).

Il a été décidé de lancer 500 bootstraps pour le modèle VPA en utilisant un groupe d'âge 6-plus et les trois Fratios différents pour l'année initiale (F-ratios 0,5 ; 1,0 et 2,0). Ces scénarios ont fourni des résultats dissemblables. A titre d'exemple, SSB 1975 s'élevait à hauteur de 171.550 t pour un F-ratio de 0,5 pour l'année initiale et descendait jusqu'à 41.345 t pour le F-ratio de 2,0. Toutefois, la SSB 2007 terminale a oscillé entre environ 25.000 t et 44.000 t (**Figure 45**). En revanche, la F apicale estimée et le nombre de recrutements étaient similaires entre les trois scénarios de F-ratio (**Figure 45**). Le **Tableau 12** présente les points de référence estimés de la médiane pour ces trois scénarios. Même si les niveaux de PME estimés étaient similaires (dans la gamme de 35.200-37.300 t), les autres points de référence estimés ne l'étaient pas. Par exemple, B<sub>PME</sub> s'élevait à 51.000 t pour le F-ratio de 0,5 et était ramené à 16.900 t pour le F-ratio de 2,0. Les points de référence estimés ont également montré que pour les cas de F-ratio de 1,0 et 2,0, B<sub>PME</sub> était inférieur à la PME, ce qui suggère une plus forte contribution de poissons immatures à la prise totale. En fait, les recrutements par reproducteur à la PME (l'inverse de SPR à la PME) pour les F-ratios de 0,5, 1,0 et 2,0 s'élevaient à 5,38 ; 7,83 et 15,7 respectivement, alors que SPR à la PME pour les mêmes F-ratios se situaient à 0,186 ; 0,128 et 0,064 respectivement.

En ce qui concerne l'état du stock, la **Figure 46** montre le diagramme de phase de l'année terminale (2007) utilisant 500 bootstraps. Généralement, un F-ratio de 2,0 montrait le résultat le plus optimiste, la médiane indiquant que le stock n'était pas surpêché et que la surpêche survient avec une valeur relative de F=1,11. En revanche, le F-ratio de 0,5 a dégagé le résultat le plus pessimiste en indiquant que le stock était surpêché (médiane de SSB relative = 0,93) et faisait l'objet d'une surpêche (médiane de F relative = 1,52). Les sorties du modèle ont montré que le modèle estimait rapidement des F-ratios plus faibles pour les années consécutives à l'année initiale lorsque F-ratio était postulé à 2,0. Le Groupe a interprété ce résultat comme une indication que le F-ratio postulé était trop élevé. Etant donné que le Groupe ne disposait pas de suffisamment d'informations pour décider quel scénario (F-ratio 0,5 et 1,0) était plus approprié, on a également estimé l'état du stock en rassemblant le résultat des bootstraps des deux scénarios mentionnés. Plus spécifiquement, on a élaboré un diagramme de phase utilisant les 500 bootstraps de chacun des deux scénarios pour la SSB relative par opposition à la F relative (**Figure 46**). Cette approche a indiqué que le stock n'était pas surpêché mais complètement exploité avec la SSB relative =1, mais que la surpêche survenait avec F relative = 1,5.

L'incertitude associée aux résultats estimés de la médiane signalée à la **Figure 46** a été décrite comme le pourcentage des résultats de bootstrap indiquant l'état d'un stock particulier. A la **Figure 47**, le pourcentage montré dans la « zone rouge » correspond aux résultats qui indiquaient que le stock était à la fois surpêché et qu'il faisait l'objet d'une surpêche, la « zone verte » indique que le stock n'était pas surpêché et qu'il ne se produisait pas de surpêche, et la « zone jaune » correspond aux résultats qui indiquaient que le stock était soit surpêché ou qu'une surpêche se produisait (mais pas les deux conditions en même temps). Comme indiqué auparavant, le scénario avec un F-ratio de 2,0 a dégagé l'état du stock le plus optimiste, avec 22% des bootstraps dans la « zone verte » et 75% dans la « zone jaune ». En revanche, le scénario avec un F-ratio de 0,5 a montré que 62% des résultats se situaient dans la « zone rouge » et 37% dans la « zone jaune ».

La **Figure 48** illustre les trajectoires de l'état des stocks (parcours d'évolution « *snail tracks* ») pour la période 1975-2007. La F relative pour l'année terminale (2007) a été estimée comme étant la moyenne géométrique des années 2004, 2005 et 2006. Dans tous les cas, le stock n'était pas surpêché en 1975. Seul le cas le plus optimiste correspondant à F-ratio de 2,0 a montré un nombre considérable d'années pendant lesquelles le stock n'était pas surpêché et ne faisait pas l'objet d'une surpêche. Les trois autres cas ont indiqué que le stock était soumis à des conditions de surpêche pendant toute la durée de la série temporelle, plusieurs années dégageant aussi des conditions d'état de surpêche.

Le Groupe n'était pas sûr du poids moyen adéquat qu'il convenait d'assigner au groupe d'âge 6+ et il a décidé de poursuivre les recherches sur cette question et d'évaluer l'impact potentiel que tout changement dans le poids utilisé pourrait avoir sur les résultats de la VPA présentés dans ce rapport.

# 6.2 Multifan-CL

### Données de base

Les jeux de données utilisés pour les analyses de Multifan-CL ont été compilés au cours de la réunion d'évaluation des stocks tenue en juillet 2009. Les données ont été séparées en 10 pêcheries en utilisant les mêmes définitions que celles employées dans l'évaluation des stocks de 2007. Les données d'entrée de base (prise, effort et prise par taille) ont toutefois été révisées en raison des actualisations réalisées dans la base de données de l'ICCAT. Tous les fichiers d'entrée et de sortie sont stockés par le Secrétariat de l'ICCAT. Un résumé des données de prise et d'effort est présenté aux **Tableaux 13** et **14** et aux **Figures 49** et **50**.

#### Sorties du modèle

Les spécifications du modèle pour les scénarios initiaux 4A et 4B étaient identiques à celles utilisées dans l'évaluation antérieure du cas de base et sont décrites en détail dans le document SCRS/2009/108. Au total, 14 sorties du modèle ont été réalisées pendant la session d'évaluation des stocks de 2009 (Tableau 15). Le scénario 4A a été effectué à l'aide du même fichier exécutable de MFCL (mfcl32.exe) que pour l'évaluation de 2007, tandis que le scénario 4B a été réalisé à l'aide de la plus récente version de MFCL (mfclo32.exe). Le scénario 4C a été modifié afin d'inclure les priors de variabilité de l'effort suggérés par un ajustement du Stock Synthèse 3 aux mêmes données d'entrée de base et, contraint d'avoir les mêmes postulats de modèle que le scénario 4B. Le scénario 4D était le même que le scénario 4B, mais toutes les sélectivités pour les âges 5 et plus ont été contraintes d'être égales. 4E a utilisé à la fois les variabilités incluses dans 4C ainsi que les contraintes d'âge incluses dans 4D. 4F était une variation de 4B où la fonction de croissance était ajustée internement au lieu de fixer la courbe de croissance selon l'équation de Bard (1981). 4G était une autre variation de 4B où la capturabilité était contrainte d'être constante dans le temps (tout en permettant encore une variabilité saisonnière). Le scénario 4H variait par rapport au 4B en ce sens qu'il incluait un vecteur de mortalité naturelle spécifique de l'âge. Le vecteur a été calculé à l'aide de la méthode de Chen et Watanabe (1988) et les paramètres Von Bertalanffy de Bard (1981). Le vecteur a été légèrement modifié pour s'assurer que toutes les mortalités naturelles pour les âges 11 et plus étaient égales. Le scénario 4I a inclus des données de marquage dans le modèle de base du scénario 4B. Le scénario 4K était le même que le scénario 4I en ce sens qu'il utilisait également des données de marquage mais qu'il calculait aussi de façon interne un vecteur de mortalité naturelle spécifique de l'âge. Le scénario 4L utilisait la moyenne de Z sur les cinq premières périodes temporelles du modèle afin de calculer la population initiale. Ceci constituait un changement par rapport aux 10 ans utilisés dans les précédentes sorties du modèle. Comme dans les scénarios antérieurs, plusieurs pêcheries ont été regroupées par sélectivité, le scénario 4N permettait à la sélectivité d'être calculée de forme indépendante pour chaque pêcherie (1-10). Le scénario 4O représentait une déviation majeure par rapport aux autres scénarios en termes de données d'entrée. Au lieu de stratifier la prise et l'effort par trimestre, elle était assemblée par année. Finalement, le scénario 4P a imposé un schéma de sélectivité en cloche aux pêcheries de surface (1 - 3).

### Sélection du modèle

Les paramètres de sorties et les diagnostics pour chaque sortie de modèle ont été utilisés pour éliminer les sorties du modèle qui n'étaient pas réalistes ou qui ne s'ajustaient pas bien aux données. Le scénario 4A a été rejeté car il utilisait une version périmée du logiciel MFCL. Les scénarios 4C, 4F, 4L, 4O et 4P ont été rejetés car ils produisaient des valeurs de sélectivité excessivement élevées pour les poissons d'âge 15 dans la pêcherie 1 (pêcherie de canneurs ciblant les petits poissons). Les scénarios 4D et 4E ont été rejetés car ils produisaient des valeurs excessivement élevées de PME et SSB<sub>PME</sub> et donc des points de référence exceptionnellement optimistes. Finalement, 4I, 4K et 4L ont été rejetés car ils produisaient des valeurs excessivement élevées du modèle (4B, 4G, 4H et 4N). Sur ceux-ci, le scénario de continuité 4B a été considéré comme étant le plus approprié pour l'évaluation du stock de germon de 2009, sur la base des critères de sélection du modèle AIC. Bien que le scénario 4G ait une valeur AIC plus faible, il incluait différentes variabilités et pénalisations, ce qui rendait impossible une comparaison directe entre ce modèle et d'autres modèles.

#### Résultats du modèle

La **Figure 51** montre les points de référence clefs de la SSB (biomasse adulte) créés par les quatre modèles qui n'avaient pas été rejetés. Même si les modèles diffèrent dans leur ampleur générale, ils indiquent tous que le ratio entre la SSB actuelle et la SSB à la PME est inférieur à 1, ce qui indique que la SSB actuelle est inférieure à la SSB qui produirait la PME. Ce niveau de raréfaction est appuyé par les points de référence de  $F_{PME}$  indiqués à la **Figure 52** où, à l'exception du modèle 4H, les valeurs récentes et actuelles de F sont en-dessus de celles de  $F_{PME}$ , ce qui signale une forte exploitation du stock. La **Figure 53** illustre les estimations absolues de recrutement des trois modèles. Tous les modèles dégagent une tendance similaire dans le recrutement même si les valeurs absolues diffèrent. Dans tous les cas, pour l'année 25 du modèle (1955/6) un cas de très fort recrutement a été calculé.

Les estimations de sélectivité par flottille sont fournies à la **Figure 54** pour le scénario de continuité 4B. Comme prévu, les pêcheries palangrières dégagent une sélectivité asymptotique avec l'âge (même si le modèle avait contraint certaines d'entre elles à le faire). Les pêcheries de surface dégagent en général une sélectivité en forme de cloche et cela semble être le cas ici, même s'il y a une hausse de la sélectivité avec l'âge pour les classes d'âge 6 et plus. La raison de cette augmentation n'est pas claire étant donné que peu de gros poissons sont enregistrés pour ces pêcheries. La sélectivité a été contrainte à être égale pour les classes d'âge 10 et plus, ce qui

a donné lieu à une forme de sélectivité asymptotique.

Les déviations de l'effort par pêcherie sont présentées à la **Figure 55**. Si le modèle est cohérent avec les données d'effort, on pourrait s'attendre à une dispersion uniforme des déviations d'effort au-dessus et en-dessous de zéro, même si l'on peut s'attendre à quelques données atypiques. Ceci n'est pas le cas pour plusieurs pêcheries, ce qui indique que le modèle pourrait ne pas extraire la plupart des informations présentes dans les données en ce qui concerne la variation de la capturabilité. Cette question a été solutionnée en variant les spécifications du modèle pendant les sorties du modèle (p.ex. 4C). Toutefois, aucun de ces scénarios n'a modifié cette situation de façon considérable.

La **Figure 56** montre la trajectoire du point de référence du modèle 4B. Comme la majorité des séries temporelles se trouvent dans le quadrant supérieur gauche ( $F/F_{PME} > 1$ ,  $SSB/SSB_{PME} > 1$ ), ceci pourrait indiquer que le stock de germon du nord est surexploité. La valeur la plus récente se situe en fait dans cette région (*cf.* **Figure 57**<sup>1</sup>). La **Figure 58** divise ces trajectoires en étapes temporelles de décennies. Celles-ci montrent clairement que le modèle 4B prédit un niveau accru d'exploitation et de raréfaction du stock, étant donné que les trajectoires se sont régulièrement déplacées dans le temps du quadrant inférieur droit au quadrant supérieur gauche. La **Figure 59** illustre le nuage de points des estimations de recrutement et SSB et la relation ajustée.

Le Groupe a noté que les niveaux de PME peuvent être affectés par les changements de sélectivité, entre autres choses. Comme l'application du MFCL permettait une perspective à long-terme de la ressource à partir de 1930, le Groupe a calculé les changements dans les paramètres de la PME survenus dans le temps. La tendance estimée dans la PME est illustrée à la **Figure 60**. Il se dégage nettement une augmentation graduelle de la PME entre la moitié des années 1950 et la moitié des années 1960, coïncidant avec l'augmentation de la pêche des pêcheries palangrières qui capturaient de plus grands poissons que les pêcheries de ligneurs. Cette tendance est similaire à celle calculée pendant l'évaluation de 2007 bien que les valeurs absolues se soient accrues.

Les **Figures 62** à **64** sont une comparaison des sorties du modèle entre l'évaluation de stock de 2007 et les scénarios 4A et 4B dans l'évaluation actuelle. Ceux-ci ont été examinés étant donné que la version de MFCL utilisée pour réaliser les évaluations a changé entre les évaluations. Comme les résultats de cette évaluation sont plus pessimistes que ceux de la dernière évaluation, on a cherché à déterminer si les différences dans l'état du stock entre ces évaluations étaient dues à des changements dans le modèle ou à des changements dans les données d'entrée. Il semblerait que des changements à la fois dans le modèle et dans les données aient donné lieu aux différences apparues dans les résultats de l'évaluation. Il est manifeste que la forte augmentation de la biomasse à la fin des années 1950 n'a pas été prédite à l'aide du jeu de données de 2007, et bien que présente en utilisant les données de 2009, on a prédit qu'elle serait inférieure en utilisant l'ancienne version du modèle MFCL. Il est donc probable que plus d'un facteur soit responsable des différences dans les résultats de l'évaluation.

### Notes sur les paramètres de la PME

Le Groupe a rappelé que les niveaux de la PME peuvent être affectés par des changements de sélectivité, entre autre choses. Les tendances de  $F/F_{PME}$  et  $B/B_{PME}$  susmentionnées se réfèrent à des calculs de la production en conditions d'équilibre utilisant la sélectivité globale de 2005-2006. Etant donné que l'application MFCL permettait une perspective à long terme de la ressource à compter de 1930, le Groupe a calculé les changements dans les paramètres de la PME dans le temps, sur la base des données du Scénario 4B et des calculs de la production en conditions d'équilibre standard à l'aide d'un tableur. Le vecteur de sélectivité utilisé par MFCL est basé sur la moyenne de F agrégée au titre de 2005 et 2006. Pour les calculs année par année, le même concept a été employé : pour une année donnée, la sélectivité a été calculée à partir de la moyenne de F des deux années antérieures.

La tendance estimée de la PME dans le temps est illustrée à la **Figure 60**. Une hausse graduelle de la PME entre la moitié des années 1950 et le début des années 1970 se dégage clairement, simultanément avec l'augmentation de la pêche des pêcheries palangrières qui capturaient de plus gros poissons que les pêcheries de ligneurs.

Les estimations de la PME (29.000 t) et de SSB/SSB<sub>PME</sub> (0,62) pour la dernière année de la série temporelle

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> On a postulé que les estimations de  $F/F_{PME}$  et B/B<sub>PME</sub> actuelles avaient les mêmes coefficients de variation et la même corrélation que ce qui fut estimé dans l'évaluation du cas de base de 2007. L'incertitude dans les ratios actuels a été décrite en créant 1.000 numéros aléatoires à partir d'une distribution normale de deux variables avec des moyennes [0.622; 1,04] et une matrice de covariance :

<sup>0.00732 -0.00321 -0.00321 0.009132</sup> 

<sup>152</sup> 

(2007) étaient très proches de celles estimées par Multifan dans le Scénario 4B. Toutefois, les valeurs de  $F/F_{PME}$ étaient légèrement inférieures à celles estimées par Multifan-CL dans le Scénario 4B, indiquant un état légèrement plus optimiste du stock (**Figure 61**). Pour l'année 2007, ces calculs sur tableurs ont donné une valeur de  $F/F_{PME}$  de 0,81, par opposition à la valeur de  $F/F_{PME}$  de 1,045 obtenue par Multifan dans le Scénario 4B. Le Groupe n'était pas sûr de la façon exacte dont MFCL trouve la F qui maximise la production par recrutement et c'est pourquoi les raisons de ces différences ne sont pas bien appréhendées. Le Groupe s'est dit très préoccupé par le manque de documentation sur certains calculs du MFCL.

### 6.3 Modèle de synthèse des stocks

Afin d'évaluer plus avant l'incertitude entourant le modèle dans l'évaluation du germon de l'Atlantique Nord en 2007, le document SCRS/2009/099 a bâti une alternative à l'évaluation de la population du MFCL en ayant recours aux mêmes jeux de données et postulats, mais au sein d'une plateforme de modélisation différente. Le Stock Synthèse 3 (SS3), un modèle d'évaluation intégré, a été ajusté aux mêmes flots de données d'entrée que ceux utilisés dans l'évaluation du MFCL. Trois configurations ont été présentées : dans la configuration 1, SS3 a été configuré pour se rapprocher le plus possible du cas de base de MFCL de l'évaluation de 2007. La croissance, la mortalité naturelle, les paramètres du cycle vital et les valeurs de sélectivité ont été fixés aux valeurs de MFCL. On a permis à la capturabilité de chaque flottille de varier d'une facon similaire à celle de MFCL (c.à.d. marche aléatoire). Les pondérations, les tailles des échantillons effectifs et les priors informatifs ont été assortis aussi étroitement que possible. Les paramètres estimés incluaient le recrutement vierge, l'inclinaison, la mortalité par pêche initiale en 1930, et la capturabilité de base pour chaque scénario. La Configuration 2 était identique à la configuration antérieure, sauf en ce que les paramètres de sélectivité étaient modélisés comme une forme de la fonction (double normal) et qu'on pouvait les estimer, mais avec les mêmes stipulations que la configuration du MFCL. La Configuration 3 utilisait (et estimait) la sélectivité basée sur la taille, sans stipulation, employait toutes les observations de la taille par âge et postulait une capturabilité constante au sein d'une pêcherie. Les tendances résultantes de la biomasse du stock reproducteur issues de la configuration 1 ont raisonnablement concordé avec les estimations de MFCL. Toutefois, les modèles ont considérablement différé dans les estimations de la biomasse initiale en 1930. La configuration 2 a donné lieu à des sélectivités considérablement plus faibles pour les poissons plus âgés (âge 5+) dans les pêcheries de surface. De ce fait, le modèle SS3 a estimé une biomasse globale supérieure pour la série temporelle, étant donné qu'il a été estimé qu'une plus forte proportion de la population n'était pas disponible pour être capturée dans ce cas. La configuration 3 a fourni le meilleur ajustement global aux données. Elle s'est toutefois avérée être la plus différente des configurations testées, par rapport au cas de base du modèle MFCL.

Plusieurs configurations additionnelles du modèle SS ont été présentées pendant la session d'évaluation à des fins d'examen par le Groupe. De façon générale, sauf pour quelques détails relativement mineurs, chacun des résultats du modèle SS concordait de façon très raisonnable avec les résultats de MFCL. Les modèles ont montré le plus grand désaccord de 1930 à 1960, période pour laquelle les données étaient rares. Ceci était spécialement vrai pour les conditions initiales en 1930. La raison exacte du manque d'accord en 1930 n'a pas été entièrement résolue ; on a toutefois noté que MFCL et SS emploient des méthodes différentes pour calculer le point de départ du modèle. En raison de l'importance de la brusque baisse de la SSB au cours de la période 1930-1960, et sachant que les seules données susceptibles d'être introduites dans le modèle pendant cette période étaient l'information provenant de la flottille 2, une analyse de sensibilité a été menée excluant les données de CPUE de la flottille 2. Même si le fait de supprimer ces données du modèle a modifié la variation annuelle de la SSB au cours de cette période, cela n'a pas eu d'effet significatif sur la tendance globale de la biomasse, ce qui suggère qu'il ne s'agissait pas de la seule source d'influence sur cette tendance observée.

Dans les scénarios 4A et 4B le modèle MFCL a utilisé une fonction de croissance fixe du Manuel de l'ICCAT (Bard, 1981), tandis que le modèle SS tentait de recourir aux observations directes de l'âge par taille afin d'estimer la fonction au sein du processus d'intégration du modèle. Au total, 2.254 estimations de l'âge à partir des épines ont été rendues disponibles grâce à diverses recherches sur la lecture de l'âge. La plupart des échantillons d'âge provenaient de la pêcherie de canneurs espagnols (flottille 1), une faible proportion étant originaire de la flottille de chalutiers franco-espagnols (flottille 2). En raison de la nature de ces pêcheries, 90 pourcent des échantillons épineux ont été estimés se situer entre les âges 1 et 5, et 99 pourcent entre les âges 1 et 8. Tandis que les résultats initiaux indiquaient une absence de concordance entre les deux fonctions de croissance différentes, une recherche plus poussée a permis de découvrir qu'il s'agissait d'une conclusion peu fiable, en raison essentiellement de l'absence de poissons plus âgés dans l'échantillon d'âge. Essentiellement, il semblerait que l'absence de poissons plus âgés a fourni au modèle le moyen de créer des estimations de croissance irréalistes afin d'améliorer les ajustements aux autres données. Le manque de données sur les poissons plus âgés a permis au modèle de faire cela sans pénalisation considérable. Les données démographiques ont toutefois été utiles pour estimer la déviation standard de la taille par âge pour les poissons plus jeunes, qui

était estimée à 21 pourcent. Il a été conclu que la recherche future devrait tenter d'accroître le nombre d'échantillons d'âge des poissons plus âgés, vraisemblablement originaires des flottilles palangrières.

Plusieurs scénarios ont été tentés afin d'estimer la sélectivité spécifique aux flottilles. La base de ces scénarios était que le groupement actuel pourrait être trop restrictif et qu'il pourrait donner lieu à de mauvais ajustements aux compositions de taille. Cette question a été solutionnée à travers le modèle SS en estimant une sélectivité distincte basée sur la taille pour chacune des 10 flottilles. Cette exploration a donné pour résultat une taille de stock excessive qui n'a montré pratiquement aucune variation pour toute la durée de la série temporelle. Il était manifeste qu'il n'était pas raisonnable à cette époque de permettre à tous les paramètres de sélectivité d'être estimés. Faute de temps, il n'a pas été possible d'explorer plus avant les paramètres qu'il serait raisonnable de fixer ou de forcer pour qu'ils fournissent des estimations fiables. Or, il a été décidé que ceci demeure un parcours viable qu'il conviendra de continuer à explorer à l'avenir.

La dernière configuration de SS qui a été examinée était celle qui a intégré toutes les données saisonnières en années. Ce scénario avait pour base le fait que, non seulement les attributions saisonnières des captures étaient peut-être peu fiables au cours des premières années, mais aussi que le cloisonnement saisonnier des données entraînait une raréfaction accrue de données. Les résultats de ce scénario avec le modèle SS étaient plus optimistes que les scénarios antérieurs. Toutefois, faute de temps, il n'a été possible d'examiner de près aucun des diagnostics d'ajustement du modèle. Sur la base des critères de convergence, du manque de corrélation entre les variables, et des diagnostics d'ajustement qui ont été examinés, cette configuration du SS (qui a utilisé des données annuelles, la croissance fixe, la capturabilité constante et la sélectivité basée sur la longueur) a été jugée constituer le modèle le plus parcimonieux doté du meilleur ajustement aux données fournies. C'est pourquoi elle a été considérée comme le cas de base du SS. Comme l'objectif de ces travaux était d'évaluer plus avant l'incertitude planant sur l'évaluation de l'albacore, et de fournir des orientations dans la sélection du cas de base, les nouvelles comparaisons seront essentiellement réalisées entre : (1) les scénarios qui incluaient les jeux de données de 2009 et l'exécutable de l'ancien modèle MFCL (scénario 4A du MFCL) ; (2) les jeux de données de 2009 et l'exécutable de l'Ancien modèle MFCL (scénario 4B du MFCL) ; et (3) la configuration du cas de base du modèle SS.

Les estimations de la série temporelle de la SSB obtenues du cas de base du modèle SS étaient similaires à celles du cas de base du modèle MFCL (4B, **Figure 65**). En outre, les estimations de la SSB à partir du nouveau modèle exécutable MFCL plus ancien, en ce sens qu'elles tentaient de tenir compte d'une hausse alléguée dans l'événement de SSB au début des années 1960. Ceci suggère que ces indications de données qui ont été découvertes dans les nouveaux jeux de données à la fois par le modèle SS et le nouveau modèle MFCL n'étaient par la version antérieure du MFCL. Cette augmentation de la SSB était due à un cas de recrutement potentiellement fort, tel que perçu par le nouveau modèle MFCL et le modèle SS, mais non la version antérieure du MFCL (**Figure 66**). Etant donné que les contraintes et les postulats du nouveau MFCL étaient exactement les mêmes que ceux de la version antérieure, ce schéma montre essentiellement « l'effet version » du nouveau modèle MFCL. Les estimations de la mortalité par pêche étaient également assez semblables entre les trois configurations du modèle (**Figure 67**). Les trois modèles montrent tous une variabilité année après année très similaire ainsi qu'une importance globale. Il est également intéressant de noter le fort accord qui existe entre les trois modèles en ce qui concerne l'estimation de la mortalité par pêche en 2009.

L'une des différences les plus significatives entre la structure du modèle MFCL et celle du modèle SS réside dans la manière dont la sélectivité par âge est obtenue à partir des estimations de la sélectivité par taille réalisée par le modèle. MFCL déduit la sélectivité par taille en calculant la sélectivité par âge comme une fonction de la taille par âge moyenne. De cette manière, il est difficile de désélectionner les très petits ou les très gros poissons. Le modèle SS réalise plus directement la sélectivité basée sur la taille, mais il calcule encore la sélectivité moyenne par âge à partir de la sélectivité par taille afin de disposer de mortalités par pêche de l'âge. Les sélectivités basées sur l'âge et conditionnées par la taille qui ont été estimées par le modèle SS sont illustrées à la **Figure 68**. Essentiellement, celles-ci sont obtenues en multipliant la sélectivité estimée pour une taille donnée par la probabilité qu'un poisson de cette taille soit d'un âge donné. De cette façon, il est possible qu'une sélectivité basée sur l'âge conditionnée par la taille à un âge donné soit inférieure à 1,0, comme il apparaît à la **Figure 68**.

Alors que les estimations de la taille du stock entre les modèles MFCL (scénario 4B) et SS étaient très similaires, et que les estimations de l'inclinaison de la courbe de recrutement du stock étaient pratiquement identiques (h = 0,87), les estimations résultantes de la production correspondant à la PME pour le scénario 4B de MFCL (PME = 29.000 t) et SS (PME = 39.220) étaient sensiblement différentes. La différence dans la production correspondant à la PME était donc une fonction des différences dans les estimations de la sélectivité totale à l'engin de

l'ensemble de la flottille (comme obtenue à partir des mortalités par pêche agrégées pour toutes les flottilles, SSM-5, Figure 69).

La différence des estimations de la PME entre MFCL et SS a donné lieu à des différences dans la perception de l'état du stock. Tandis que les estimations de B/B<sub>PME</sub> étaient légèrement plus optimistes que celles de MFCL (**Figure 70**), la population estimée par SS a démarré à un niveau plus élevé et finit donc par devenir plus décimée. Pareillement, les estimations de F/F<sub>PME</sub> obtenues du modèle SS étaient plus optimistes (**Figure 71**). Comme il a été noté précédemment, ceci est principalement dû aux différences dans les sélectivités estimées. Toutefois, sans estimations fiables de la croissance et un nouvel échantillonnage des poissons plus âgés, la sélectivité sur ces poissons demeurera très incertaine, quelle que soit la plateforme de modélisation utilisée.

Globalement, l'évaluation du même jeu de données utilisant les deux différentes plateformes de modélisation (MFCL et SS), conjuguée au fait que les deux plateformes sont parvenues à quelques résultats similaires, a fourni quelques indices à l'effet que les changements introduits dans la nouvelle version de MFCL pourraient en fait représenter une amélioration au lieu d'un simple changement. Cette conclusion étaye le choix en faveur de la poursuite avec le modèle MFCL (scénario 4B) comme cas de base du modèle pour le germon du nord. Les différences qui ont été observées semblent s'expliquer principalement par les différences de sélectivité à l'engin, les différences les plus prononcées étant pour l'âge 5 et plus. Ces différences proviennent plus vraisemblablement de (1) la manière dont les deux plateformes calculent la sélectivité basée sur l'âge à partir de la sélectivité estimée basée sur la taille ; (2) du fait que MFCL obligeait les sélectivités pour les âges 10-15 à être égales ; et (3) MFCL obligeait la flottille 4 et les flottilles palangrières à avoir des schémas de sélectivité asymptotes. Le cas de base du modèle SS n'a appliqué aucune de ces contraintes. On ne dispose pas de suffisamment de données pour déterminer de façon objective et avec certitude laquelle des estimations de sélectivités pourrait en fait s'avérer plus correcte. Comme pour le modèle de croissance, un échantillon d'âge de poissons plus âgés pourrait contribuer à fournir des estimations améliorées de la sélectivité sur les âges plus avancés, ainsi que des estimations améliorées de la croissance.

# 7 Projections

# 7.1 VPA-2BOX

Des projections ont été lancées avec 500 bootstraps. Les projections ont été réalisées en gardant le niveau actuel des captures de 30.200 t pour les années 2008 et 2009 et en projetant pour les années 2010 à 2050 une prise constante de 36.000 t, 34.000 t, 32.000 t, 30.000 t, 28.000 t, 26.000 t, 24.000 t, 22.000 t et 20.000 t. On a postulé que le recrutement futur suivait une SRR de Beverton-Holt estimé à partir des résultats spécifiques au bootstrap de la VPA en utilisant les estimations du stock reproducteur et du recrutement à partir de la VPA. Un postulat a été utilisé en ce qui concerne les trois dernières années d'estimations du recrutement de la VPA. Etant donné que les estimations de la force de la classe d'âge pour la période la plus récente dans les données de prise par âge sont jugées trop sujettes à caution pour être utilisées dans de futures projections, celles-ci ont été remplacées par des valeurs obtenues à partir de la SRR utilisée pour les projections.

Les résultats des projections de la VPA ont montré des incohérences lorsqu'on les a comparés avec les projections réalisées avec MFCL. Le Groupe n'a pas été en mesure d'identifier la source des telles différences et a décidé que des travaux supplémentaires s'imposaient sur cette question.

# 7.2 Multifan-CL

Faute de temps, il n'a pas été possible de réaliser des projections avec le logiciel Multifan-CL. Au lieu de cela, le Groupe a lancé des projections basées sur les estimations obtenues avec le cas de base (Scénario 4B). Deux jeux de projections ont été réalisés : l'une prédisait le recrutement futur (2008-2020) de façon déterministe à partir de la relation estimée Beverton-Holt ; l'autre postulait un recrutement constant au même niveau que celui prédit pour 2008 (8.689.423 recrutements). Les projections ont postulé une prise de 30.200 t en 2008 et 2009. Par la suite, des prises oscillant entre 20.000 t et 36.000 t ont été projetées.

Les résultats des deux jeux de projections sont illustrés à la **Figure 72**. Les résultats sont qualitativement similaires, même si le jeu utilisant une relation stock-recrutement couvre une plus vaste gamme de résultats (panneau supérieur de la figure) : les scénarios de faibles prises permettent un rétablissement quelque peu plus rapide, et les scénarios de fortes prises entraînent un épuisement des stocks plus rapide, que les projections de recrutement constant.

Les deux jeux de projections suggèrent que des prises de 24.000 t ou moins permettraient au stock d'atteindre  $SSB_{PME}$  d'ici ou avant l'année 2020. En raison des récents changements dans la taille estimée du stock, le SSB devrait augmenter initialement et ensuite chuter jusqu'à 2012, à divers degrés en fonction du niveau des captures. Par la suite, les TAC supérieurs à 28.000 t devraient faire encore plus chuter la biomasse du stock reproducteur.

### 8 Recommandations

### 8.1 Recherche et statistiques

- Constatant que les données de détermination directe de l'âge peuvent fournir une base considérablement améliorée aux fins de l'évaluation de l'état du stock, si l'on utilise les données disponibles de détermination de l'âge pour le germon de l'Atlantique Nord dans cette évaluation, le Groupe recommande la validation des méthodes de détermination de l'âge appliquées à la lecture des épines dorsales parmi les laboratoires et les lecteurs. Il est proposé de procéder à la validation croisée de la détermination de l'âge à travers un réseau établi entre différents laboratoires.
- Sur la base des différences entre les résultats du MFCL et du SS qui sont principalement dues à l'incertitude planant sur la sélectivité des poissons plus âgés, il est recommandé d'obtenir des échantillons aléatoires de la pêcherie, notamment des pêcheries palangrières (poissons adultes > 90 cm FL), lesquels devraient être utilisés aux fins de la détermination de la composition de l'âge des prises de germon.
- Ces dernières années, le Groupe s'est orienté vers la réalisation d'évaluations de stocks avec Multifan-CL, un modèle statistique intégré. Toutefois, le logiciel n'est pas suffisamment documenté, car il s'agit d'un projet en cours qui n'est pas entièrement actualisé. Il est donc difficile pour les utilisateurs courants d'extraire les éléments clefs d'information. En outre, le Groupe a découvert que différentes versions de logiciel donnaient des résultats quelque peu différents. Il est recommandé que le Secrétariat contacte les responsables des logiciels afin de déterminer si l'on peut remédier à cette situation. Alternativement, le Groupe pourrait envisager de se tourner vers des plateformes différentes.
- Plusieurs problèmes ont été rencontrés dans la construction de la prise par âge à partir des données de prise par taille en utilisant différentes méthodologies, notamment compte tenu du nombre d'âges estimés à partir de la composition des tailles. Le Groupe recommande de procéder à des recherches et de solutionner ces questions avant la prochaine évaluation du stock de germon de l'Atlantique Nord.
- Des études sur la fécondité et la maturité du germon du Nord sont requises afin de mieux estimer la biomasse du stock reproducteur.
- Les données de marquage obtenues des programmes de marquage réalisés sur le germon dans l'Atlantique Nord ont été utilisées à titre provisoire dans l'évaluation. Davantage d'efforts sont requis pour mener à bien des contrôles de qualité sur les données de marquage et comparer les informations stockées dans les bases de données de l'ICCAT avec celles des scientifiques nationaux.
- Des programmes de marquage pour les stocks de germon de l'Atlantique devraient être lancés et encouragés afin d'améliorer les estimations du taux d'exploitation du germon du Nord. A la fois marques conventionnelles et électroniques.
- Le Groupe a souligné, à nouveau, la nécessité de disposer de meilleures données de taille (Tâche II) pour les pêcheries palangrières, dans des carrés de 5°x5°. La rareté des échantillons pour le germon adulte limite la précision des analyses que le Groupe peut réaliser. En outre, des données de taille améliorées sont requises des pêcheries de surface (carrés de 1°x1°).
- Le Groupe a recommandé le développement de séries de CPUE standardisées pour toutes les principales flottilles qui exploitent le stock de germon de l'Atlantique Nord. En outre, il est recommandé que les données de prise et d'effort de haute résolution utilisées pour la standardisation soient enregistrées dans le registre des données de la Tâche II de l'ICCAT.
- Le Groupe a recommandé de poursuivre la recherche sur la modélisation des stocks de germon du Nord avec des modèles statistiques aux fins de leur utilisation dans de futures évaluations.

### 8.2 Gestion

### Atlantique Nord

Le Total des prises admissibles (TAC) pour le stock de germon du Nord tout au long de 2007 s'est élevé à 34.500 t. Depuis lors, il s'est établi à 30.200 t. Le Groupe de travail a constaté que les prises déclarées au titre de 2005 et 2006 étaient supérieures au TAC et que les prises de 2007 (22.000 t) se situaient bien en-dessous du TAC.

Les projections ont indiqué que le stock du Nord ne se rétablirait pas à hauteur de l'objectif de la Convention si, à l'avenir, les niveaux de capture s'établissaient à 28.000 t ou plus. Si de fortes classes d'âge entrent dans la pêcherie, ce qui est incertain, le stock pourra se rétablir avec des prises de 28.000 t, mais si de faibles classes d'âge entrent dans la pêcherie, des prises inférieures seront nécessaires pour favoriser le rétablissement. En 2007, la Commission a mis en œuvre la [Rec. 07-02], qui ramenait le TAC à 30.200 t en 2008 et 2009. L'évaluation actuelle indique qu'à l'avenir, le TAC devrait être inférieur à 28.000 t pour favoriser le rétablissement du stock. Des niveaux de capture plus faibles favoriseraient un plus rapide rétablissement.

## 9 Autres questions

Aucune autre question n'a été discutée.

#### 10 Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté et la réunion a été levée.

### Références

- Anon. 2008a. Report of the *Ad Hoc* Meeting to Prepare Multifan-CL Inputs for the 2008 Albacore Assessment (Madrid, Spain, March 12 to 14, 2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 62(3): 597-696.
- Anon, 2008b. Report of the 2007 ICCAT Albacore Stock Assessment Session (Madrid, Spain, July 5 to 12, 2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 62(3): 607-815.
- Bard, F.X., 1977. Commentaires sur l'état du stock de germon (*Thunnus alalunga*) nord Atlantique. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 6(2): 215-232.
- Bard, F.X., 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.
- Butterworth, D.S., Germont, H.F., 1999. Some aspects of Adapt VPA as applied to North Atlantic bluefin tuna.
- Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49(2): 233-241.
- Chen, S. and Watanabe, S., 1989. Age dependence of natural mortality coefficient in fish population dynamics. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 55/2): 205-208.
- Cosgrove, R., 2009. Standardised catch rates of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) from the Irish mid-water paired trawl fleet 1998-2007. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(3): 1337-1342.
- ICCAT Manual. Chapter 2. Albacore. http://www.iccat.int/en/ICCATManual.htm
- Kimura, D.K. and Chikuni, S., 1987 Mixtures of empirical distributions: an iterative application of the agelength key. *Biometrics* 43: 23-35.
- Ortiz de Zárate, V. and Ortiz de Urbina, J.M., 2009. Updated standardized age-specific catch rates for albacore, *Thunnus alalunga*, from the Spanish troll fishery in the northeast Atlantic: 1981 to 2007. Collect. Vol. Sci. Pap. 64(4): 1306-1316.

- Punt A.E., Butterworth D.S., Penney, A.J. and Leslie, R.W., 1997. Further development of stock assessment and risk analysis methods for the South Atlantic population of albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 46(3): 138-147.
- Santiago, J., 1993. A new length-weight relationship for the North Atlantic albacore. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 40(2): 316-319.
- Santiago, J., 2004. Dinámica de la población de atún blanco (*Thunnus alalunga*, Bonaterre 1788) del Atlántico Norte. Tesis Doctoral, Univ. País Vasco, 354 pp.
- Uosaki, K. and Shono, H., 2008. Standardized CPUE for albacore using lognormal and negative binominal models for the Japanese longline in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 62(3): 911-933.

#### **TABLEAUX**

**Tableau 1**. Mortalité naturelle par âge estimée en utilisant l'approche de Chen et Watanabe (1988) pour les âges 1 à 15 d'après les paramètres de croissance dérivés du modèle de Bard. Les valeurs des âges 11 à 15 ont été établies à la valeur prévue au groupe plus âgé que 11.

**Tableau 2**. Evénements de marquage provisoires et données de marquage-recapture associées du germon, prises en compte dans l'évaluation.

Tableau 3. Prises de germon du stock Nord de la Tâche I par pavillon et année (1930 to 2007).

Tableau 4. Pêcheries de germon de l'Atlantique Nord définies aux fins d'utilisation dans MULTIFAN-CL.

Tableau 5. Stock du germon de l'Atlantique Nord: Prises de la Tâche I et de CATDIS (t) par pêcherie et année.

Tableau 6. Nombres de séries de fréquences de tailles utilisées dans MULTIFAN-CL après sélection.

**Tableau 7**. Prise par taille du germon du Nord.

**Tableau 8**. Tailles par âge moyennes trimestrielles et écarts types utilisés pour générer des distributions des tailles par âge pour Kimura Chikuni (âges 0 à 15).

**Tableau 9**. Prise par âge totale estimée en utilisant Kimura Chikuni avec des distributions des tailles par âge pour les âges 0 à 15.

**Tableau 10**. CPUE annuelles standardisées pour le germon de l'Atlantique Nord utilisées aux fins d'ajustement au modèle VPA-ADAPT pour évaluer le stock Nord.

**Tableau 11**. Séries de CPUE standardisées par pêcherie pour le germon de l'Atlantique Nord aux fins d'utilisation dans le modèle MULTIFAN-CL.

Tableau 12. Points de référence estimés en utilisant le modèle de VPA pour trois ratios de F différents.

Tableau 13. Séries de captures (t) par pêcherie, année et trimestre utilisées dans MULTIFAN-CL.

Tableau 14. Séries d'effort standardisées par pêcherie, année et trimestre utilisées dans MULTIFAN-CL.

**Tableau 15**. Scénarios de MFCL pour l'évaluation du germon de l'Atlantique Nord de 2007 (le texte surligné en jaune indique les modèles rejetés).

#### FIGURES

Figure 1. Définition des limites des stocks de germon de l'Atlantique.

**Figure 2**. Mortalité naturelle par âge estimée en utilisant l'approche de Chen et Watanabe (1988) pour les âges 1 à 15, conformément aux paramètres de croissance dérivés du modèle de Bard. Les valeurs des âges 11 à 15 ont été établies à la valeur prévue au groupe plus âgé que 11.

Figure 3. Cartes montrant le marquage (en haut) et les recaptures (en bas) de germon.

Figure 4. Prises du germon du nord de la Tâche I, par années et engins principaux.

Figure 5. Distribution géographique des prises de germon, par décennies et engins principaux.

Figure 6. Stock du germon du nord: prises cumulées de la Tâche I /CATDIS, par pêcheries et années.

**Figure 7**. Moyennes des séries de fréquences de tailles du germon (axe de gauche: nombre de poissons ; axe de droite: 10%, 50%, 90% centiles d'intervalles de classes de tailles) dans chaque pêcherie avant sélection.

**Figure 8**. Moyennes des séries de fréquences de tailles du germon (axe de gauche: nombre de poissons ; axe de droite: 10%, 50%, 90% centiles d'intervalles de classes de tailles) dans chaque pêcherie après sélection.

**Figure 9**. Moyennes des séries de fréquences de tailles du germon du stock du Nord (axe de gauche: nombre de poissons ; axe de droite: 10%, 50%, 90% centiles d'intervalles de classes de tailles) par pêcherie, avant (panneau de gauche) et après (panneau de droite) sélection dans chaque pêcherie. Les séries rejetées dans chaque pêcherie sont montrées comme nombre négatif (-1000) dans le panneau de droite.

Figure 10. Histogrammes des distributions de fréquences de tailles, par pêcheries et années, utilisés par MULTIFAN-CL (après sélection).

**Figure 11**. Pourcentage de registres de captures attribués à chaque catégorie d'effort (40%, 60%, ou 100% pêché par jour) par an pour les données du germon de la Tâche II de la France, de 1967 à 1993.

**Figure 12**. Série préliminaire de CPUE nominale pour les données du germon de la Tâche II de la France, de 1967 à 1993.

**Figure 13**. Prise par taille globale du germon de l'Atlantique Nord, par année et en classes de tailles de 2 cm (limite inférieure). Les premières et dernières classes sont les groupes moins/ plus.

Figure 14. Poids moyens estimés de la CAS du germon du Nord (totalité et par pêcherie principale).

**Figure 15**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour la palangre, les engins de surface (GN, BB, TR et TW) et les autres pêcheries toutes les années combinées dans les bases de données.

**Figure 16**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour les distributions des tailles de la prise par taille de la palangre japonaise de 1992 à 1996.

**Figure 17**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour les distributions des tailles de la prise par taille de la palangre japonaise de 1997 à 2001.

**Figure 18**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour les distributions des tailles de la prise par taille de la palangre japonaise de 2002 à 2005.

**Figure 19**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour la palangre du Taïpei chinois de 1996 à 2000.

**Figure 20**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour la palangre du Taïpei chinois de 2001 à 2005

**Figure 21**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour la palangre des Etats-Unis de 2004 et 2005.

**Figure 22**. Comparaison entre la prise par taille du germon de la base de données de l'ICCAT de 2007 et de 2009 pour des changements de la prise par taille pour BB, TR et TW en 1975, 1985, 1990, 2000 et 2005.

**Figure 23**. Comparaison entre la prise par taille du germon de 2007 et 1975, en utilisant la base de données de 2009, pour la palangre, les engins de surface (GN, BB, TR et TW) et tous les autres engins.

Figure 24. Comparaison entre les palangres, en utilisant la base de données de 2009, les engins de surface et tous les autres engins pour 1975 et 2007.

**Figure 25**. Prise par âge en utilisant la dernière prise par taille et Kimura Chikuni (tailles par âge pour les âges 1 à 8 (en haut), 0-1 à 8+ (au milieu) et 0 à 15 (en bas)).

**Figure 26**. Comparaison des proportions de prise par âge par flottille, en utilisant la dernière prise par taille et Kimura Chikuni (tailles par âge pour les âges 1 à 8, 0-1 à 8+ et 0 à 15). Première rangée = ligne traînante française; seconde rangée = palangre japonaise ; troisième rangée = palangre du Taïpei chinois ; quatrième rangée = palangre des Etats-Unis.

**Figure 27**. Effet des matrices alternatives de CAA sur la SSB (en haut) et le recrutement (en bas), dans le cadre d'un scénario de VPA en considérant un groupe d'âge 8+.

Figure 28. Effet des matrices alternatives de CAA sur les taux de mortalité par pêche.

**Figure 29**. Effet des matrices alternatives de CAA sur le vecteur de sélectivité mis à la moyenne de ces trois dernières années (en haut) et le taux de mortalité par pêche apicale (en bas).

**Figure 30**. Effet des matrices alternatives de CAA sur la SSB (en haut) et le recrutement (en bas), dans le cadre d'un scénario de VPA en considérant un groupe d'âge 6+.

**Figure 31**. Effet des matrices alternatives de CAA sur les taux de mortalité par pêche, dans le cadre d'une VPA avec un groupe d'âge 6+.

**Figure 32**. Effet des matrices alternatives de CAA sur le vecteur de sélectivité mis à la moyenne de ces trois dernières années (en haut) et le taux de mortalité par pêche apicale (en bas) dans le cadre d'une VPA avec un groupe d'âge 6+.

**Figure 33**. Proportions de captures relatives dans une année pour la prise par âge utilisée dans les scénarios de Adapt-VPA et celle estimée par MULTIFAN-CL dans le scénario 4B.

**Figure 34**. Proportions de captures relatives dans un âge pour la prise par âge utilisée dans les scénarios de Adapt-VPA et celle estimée par MULTIFAN-CL dans le scénario 4B.

**Figure 35**. Proportions de captures standardisées dans une année pour la prise par âge utilisée dans les scénarios de Adapt-VPA et celle estimée par MULTIFAN-CL dans le scénario 4B.

**Figure 36**. Courbes logarithmiques des captures par âge pour la prise par âge utilisée dans les scénarios de Adapt-VPA et celle estimée par MULTIFAN-CL dans le scénario 4B.

**Figure 37**. Courbes logarithmiques des captures par année pour la prise par âge utilisée dans les scénarios de Adapt-VPA et celle estimée par MULTIFAN-CL dans le scénario 4B.

**Figure 38**. CPUE annuelles standardisées pour le germon de l'Atlantique Nord utilisées aux fins d'ajustement au modèle VPA-ADAPT pour évaluer le stock Nord.

Figure 39. CPUE standardisées par pêcherie pour le germon de l'Atlantique Nord utilisées aux fins d'ajustement au modèle MULTIFAN CL.

**Figure 40**. Ajustements du modèle de VPA (lignes) aux indices d'abondance observés (carrés bleus). Les trois lignes de chaque graphique correspondent aux 4 ratios de F différents utilisés (voir texte pour plus de détails). Les scénarios de la VPA ont été configurés avec un groupe d'âge 8+.

**Figure 41**. SSB estimée par un modèle de VPA durant l'évaluation du stock de 2007 (ligne bleue) et scénario initial de la VPA de l'évaluation de 2009 (ligne rouge).

**Figure 42**. F relative ( $F/F_{PME}$ ) et SSB relative (SSB/SSB<sub>PME</sub>) estimées par le modèle de VPA en utilisant un groupe d'âge 8-plus et pour 4 ratios de F différents (voir texte pour plus de détails).

**Figure 43**. Ajustements du modèle de VPA (lignes) aux indices d'abondance observés (carrés bleus). Les trois lignes de chaque graphique correspondent aux 3 ratios de F différents utilisés (voir texte pour plus de détails). Les scénarios de la VPA ont été configurés avec un groupe d'âge 6+.

**Figure 44**. F relative ( $F/F_{PME}$ ) et SSB relative (SSB/SSB<sub>PME</sub>) estimées par le modèle de VPA en utilisant un groupe d'âge 6-plus et pour 3 ratios de F différents (voir texte pour plus de détails).

**Figure 45**. SSB, recrues, et F apicale estimées d'après 500 bootstraps de VPA pour 3 ratios de F différents (voir texte pour plus de détails sur les ratios de F). La F apicale de l'année terminale (2007) a été estimée comme étant la moyenne géométrique de F pour les années 2004, 2005 et 2006.

**Figure 46**. Diagrammes de phases estimés en utilisant 500 bootstraps pour les ratios de F de 0,5 ; 1,0 et 2,0 et diagramme combiné avec les résultats des scénarios des ratios de F de 0,5 et 1,0. Le point rouge correspond à la valeur de la médiane estimée.  $F_{actuelle}$  a été estimée comme la moyenne géométrique de la F apicale des années 2004, 2005 et 2006. « 6+ » dans chaque graphique indique le groupe d'âge-plus utilisé dans la modèle de VPA.

**Figure 47**. Pourcentage des résultats de 500 bootstraps indiquant que l'état actuel du stock était surpêché et faisait l'objet d'une surpêche (zone rouge), non surpêché et ne faisait pas l'objet de surpêche (zone verte), et soit surpêché soit faisant l'objet de surpêche (zone jaune).

**Figure 48**. Trajectoires de l'état du stock pour la période 1975-2007, estimées en utilisant 500 pour les ratios de F de 0,5 ; 1,0 et 2,0 et diagramme combiné avec les résultats des scénarios des ratios de F de 0,5 et 1,0. Les points jaunes indiquent le début et la fin de la série temporelle. La F relative de l'année terminale a été estimée comme la moyenne géométrique des années 2004, 2005, et 2006.

Figures 49. Données de capture par pêcherie utilisées dans MULTIFAN-CL (ceCatch.jpeg).

Figures 50. Données d'effort par pêcherie utilisées dans MULTIFAN-CL (ceEffort.jpeg).

Figure 51. Estimations de la biomasse reproductrice relative obtenues dans 4 scénarios différents du modèle

MULTIFAN-CL pour le stock du germon de l'Atlantique Nord.

**Figure 52**. Estimations de la mortalité par pêche relative obtenues dans 4 options de modélisation différentes de MULTIFAN-CL pour le stock du germon de l'Atlantique Nord.

**Figure 53**. Estimations du recrutement obtenues avec 4 scénarios de modèles différents du modèle MULTIFAN-CL pour le stock du germon de l'Atlantique Nord.

**Figure 54**. Schémas de sélectivité estimés pour les 10 pêcheries utilisées dans le modèle 4B de MULTIFAN-CL pour le stock du germon de l'Atlantique Nord.

**Figure 55**. Déviations de l'effort pour les diverses pêcheries modélisées par MULTIFAN-CL dans le modèle 4B pour le stock du germon de l'Atlantique Nord.

**Figure 56**. Trajectoire de la mortalité par pêche relative et de la SSB relative pour le germon du Nord, 1930-2007, en utilisant le modèle 4B. Le X rouge marque le point de 2007.

**Figure 57**. Incertitude liée à l'état actuel du stock du germon du Nord, comme estimé d'après le modèle du cas de base de MULTIFAN. Le X représente les estimations actuelles (2007) des ratios de mortalité par pêche et de biomasse reproductrice, et le nuage de points représente l'incertitude dans cette estimation.

**Figure 58**. Trajectoire de la mortalité par pêche relative et de la SSB relative, par décennie, en utilisant le modèle 4B pour le stock du germon de l'Atlantique Nord.

Figure 59. Relation stock-recrutement estimée pour le germon de l'Atlantique Nord en utilisant le modèle 4B.

**Figure 60**. Changements estimés de la PME (mille tonnes) pour le germon de l'Atlantique Nord, sur la base des changements de la sélectivité totale en utilisant une feuille de calcul.

**Figure 61**. Comparaison entre les diagrammes de SSB/SSB<sub>PME</sub>,  $F/F_{PME}$  et de Kobe entre les calculs du scénario 4B de MFCL et en conditions d'équilibre, réalisés par le Groupe de travail (voir texte pour plus de détails).

**Figure 62**.  $SSB/SSB_{PME}$  estimée par an pour le cas de base de 2005 (76), le scénario de continuité de 2007 (4B) et le scénario de continuité de 2007 utilisant l'ancien MFCL exécutable (4A).

**Figure 63**.  $F/F_{PME}$  estimée par an pour le cas de base de 2005 (76), le scénario de continuité de 2007 (4B) et le scénario de continuité de 2007 utilisant l'ancien MFCL exécutable (4A).

**Figure 64**. Biomasse estimée par an pour le cas de base de 2005 (76), le scénario de continuité de 2007 (4B) et le scénario de continuité de 2007 utilisant l'ancien MFCL exécutable (4A).

**Figure 65**. Série temporelle des estimations de la SSB d'après l'ancienne version de MFCL et la nouvelle version, utilisant toutes deux les nouvelles données, et d'après SS, 1930-2009.

**Figure 66**. Série temporelle des estimations du recrutement d'après l'ancienne version de MFCL et la nouvelle version, utilisant toutes deux les nouvelles données, et d'après SS, 1930-2009.

**Figure 67**. Série temporelle des estimations de la mortalité par pêche d'après l'ancienne version de MFCL et la nouvelle version, utilisant toutes deux les nouvelles données, et d'après SS, 1930-2009.

**Figure 68**. Sélectivité basée sur l'âge conditionnée par la taille, pour toutes les flottilles, estimée par le modèle du cas de base de SS. Les valeurs sont exprimées par rapport au maximum global.

**Figure 69**. Estimations standardisées des mortalités par pêche partielles mises à la moyenne de 2005-2009, estimées par les scénarios 4A, 4B de MFCL et de SS.

Figure 70. Estimations de B/B<sub>PME</sub> d'après les scénarios 4A, 4B de MFCL et de SS.

Figure 11. Estimations of F/F<sub>PME</sub> d'après les scénarios 4A, 4B de MFCL et de SS.

**Figure 72**. Projections déterministes pour le germon de l'Atlantique Nord basées sur le scénario du cas de base de MFCL. Le niveau projeté de  $SSB/SSB_{PME}$  est présenté pour les différents scénarios de prises constantes de 20.000 t à 36.000 t. En haut: en postulant une relation stock-recrutement. En bas: en postulant un recrutement constant futur.

### APPENDICES

Appendice 1 : Ordre du jourAppendice 2 : Liste des participantsAppendice 3 : Liste des documents