

REPORT OF THE 2007 MEETING OF THE WORKING GROUP ON STOCK ASSESSMENT METHODS

(Madrid, Spain - March 19 to 23, 2007)

SUMMARY

The Working Group met with three primary objectives: (a) to evaluate methodologies for estimating missing catch series and make recommendations, (b) to develop a plan to produce a document on best practices for CPUE standardization, including data screening, model design, and diagnostics, and (c) to examine methods available for estimating fishing capacity and apply them, to the extent possible, to data available to ICCAT. The Working Group tested different catch estimation approaches. In general, methods that assumed that species catch ratios for a fishery change linearly through time performed well although further testing is needed. Regarding fishing capacity, the Working Group recommended the use of the definitions provided by the 2006 FAO Workshop (La Jolla, California, USA).

RÉSUMÉ

Le Groupe de travail s'est réuni avec trois principaux objectifs : a) évaluer les méthodologies d'estimation des séries de captures manquantes et formuler des recommandations ; b) élaborer un plan visant à produire un document sur les meilleures pratiques de standardisation de la CPUE, y compris le tri des données, la conception des modèles et les diagnostics ; et c) examiner les méthodes disponibles pour estimer la capacité de pêche et les appliquer, dans la mesure du possible, aux données dont dispose l'ICCAT. Le Groupe de travail a testé différentes démarches d'estimation des captures. En général, les méthodes postulant que les ratios des captures par espèces pour une pêcherie changent de façon linéaire dans le temps ont donné de bons résultats, même si davantage de tests sont requis. En ce qui concerne la capacité de pêche, le Groupe de travail a recommandé d'utiliser les définitions formulées par l'Atelier de la FAO en 2006 (La Jolla, CA, Etats-Unis).

RESUMEN

El Grupo de trabajo se reunió con tres objetivos principales: a) evaluar metodologías para estimar las series de captura que faltan y hacer recomendaciones, b) desarrollar un plan con el fin de redactar un documento sobre las mejores prácticas para la estandarización de la CPUE, incluyendo la exploración de los datos, el diseño de modelos, diagnósticos, y c) examinar métodos disponibles para estimar la capacidad de pesca y aplicarlos, en la medida de lo posible, a los datos disponibles para ICCAT. El Grupo de trabajo probó diferentes enfoques de estimación de captura. En general, los métodos que asumían que las ratios de captura de las especies para una pesquería cambian linealmente en el tiempo funcionaron bien, pero es necesario realizar más pruebas. Respecto a la capacidad pesquera, el Grupo de trabajo recomendó el uso de las definiciones facilitadas en las Jornadas de trabajo de la FAO de 2006 (La Jolla, CA, Estados Unidos).

KEYWORDS

Catch series, catch standardization, fishing capacity, stock assessment

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements

Mr. Driss Meski, ICCAT Executive Secretary, opened the meeting and welcomed participants.

The meeting was chaired by Dr. Victor Restrepo. Dr. Restrepo welcomed the Working Group participants, reviewed the objectives of the meeting and proceeded to review the Agenda which was adopted with minor changes (**Appendix 1**).

The List of Participants is attached as **Appendix 2**. The List of Documents presented at the meeting is attached as **Appendix 3**.

The following participants served as Rapporteurs for various sections of the report:

<i>Section</i>	<i>Rapporteurs</i>
1, 5, 6	P. Pallarés
2	D. Die
3	M. Ortiz, J. Ortiz de Urbina, D. Gaertner
4	G. Scott, A. Fonteneau

2. Evaluation of methods for estimating missing catch series

Like for most fisheries, ICCAT's information on catch has a number of limitations, most commonly related to the completeness of statistics for certain fleets, the level of spatio-temporal detail available and the taxonomic level at which catches are reported. In order to improve such data and their utility for providing management advice, there is a need to develop reliable methods for interpolation and extrapolation of the available data.

In this meeting, methods were investigated to address three specific problems related to missing data and interpolation that were, in order of priority:

- 1) How to extrapolate catches back in time when reports only start after the fishery has already been operating and capturing a species for a while. This is a common case of some by-catch species that, although caught, were not reported by some fleets for many years.
- 2) How to disaggregate catches not separated by species. This is also a common case of many by-catch species that were initially reported by some fleets as an aggregate of few (marlins, sailfish/spearfish) or many (sharks) different species.
- 3) How to interpolate catches for time series where there are gaps in reports.

There are a number of other potential problems associated with incomplete catch reports and/or biased reports, including the effect of regulation on catch reports. These other problems were not investigated during the meeting by the Working Group.

2.1 Testing framework

The Working Group decided to test some of the known methodologies with ICCAT data sets for which there is complete information, and to truncate these data to test the performance of each method tested. It was agreed that the test data sets should represent a range of gears and species that encompass a variety of examples to provide a broad perspective to the tests.

2.1.1 Test data sets

Three sets of fleet/species combination were selected:

- European (EC-France and EC-Spain) tropical purse seine catching yellowfin tuna, bigeye tuna and skipjack tuna.
- Japanese longline catches of bigeye tuna, yellowfin tuna, white marlin and blue marlin.
- Baitboat fleets targeting yellowfin tuna, bigeye tuna and skipjack.

Data sets chosen were obtained at two levels of resolution: Task I catch data¹ and CATDIS catch data². The later data allow for use of spatial (5 degree squares) and temporal (quarter) stratification in the calculations. Although other variables can be used in the stratification only the previous two were considered in this study.

2.1.2 Interpolation and extrapolation methods

There are a number of interpolation and extrapolation methods that have been developed. In terms of the models used, these methods fall into the category of parametric (GLM, regression, GAM) and non parametric (tree analysis, ad-hoc anchoring of historical trends) or a combination of the two (Bayesian). There are also a variety

¹Task I data were those available from the Secretariat as of March 19, 2007.

²CATDIS data were updated as of June, 2006.

of options regarding the data used in the interpolation, from methods that only use reported logbook data, to those combining observer and logbook data to others that use scientific survey or other ancillary data as well. Unfortunately, there is little guidance to help decide which method is more appropriate for each case. It would be, however, desirable to develop some guidelines on the types of methods that may be more appropriate for each situation.

SCRS/2007/051 presents a comparison of two methods used for disaggregating pre-1993 Japanese longline shark catches. The first method is a modification of Nakano and Honma (1996) that filters logbook data on the basis of a criterion that aims to identify whether reporting of sharks was likely to be high (the proportion of positive shark sets in a trip was greater than 0.7). The second method (Senba and Takeuchi, 2004) is based on the choice of reporting rates (stratified by area and quarter) of shark catches estimated minimizing the difference between shortfin mako CPUE by observers and by logbooks. Pre-1993 catch estimates for shortfin mako developed in SCRS/2007/051 are very different depending on the method of historical reconstruction used. The specific strata used also significantly affect these estimates. Stratification of calculation of average weight that is used to convert estimated catch in number to catch weight is also a factor to affects these estimates substantially.

In relation to the second method, the Working Group asked if non-reporting rates could be estimated by comparing observer and logbook data from the same operation. It was pointed out that such an approach was used by Nakano and Clarke (2006) who found substantial underreporting of shortfin mako catch when observer and logbook data were compared. The Working Group also asked if observer data alone could be used to estimate catch rather than using the one of the filtering methods above. But since the Japanese longline observer data coverage was geographically sparse, particularly in the tropical area, observer data alone, are not sufficient to construct more formal catch estimates."

The methods tested during the meeting were:

- A) Species-ratios derived from linear models. It is assumed that the species composition of a fleet changes with time following a linear trend that can be modeled.
 - Ratios derived with a GLM (Section 2.2.1)
 - Ratios derived with a GAM (Section 2.2.2)
- B) Catch anchor points (Section 2.2.3). It is assumed that there is at least one anchor point that can give us the opportunity to do a linear interpolation to the beginning of the time series, so that the catch is calculated to change linearly from the oldest data available to the anchor point and thereafter to the beginning of the fishery when catch was zero³.

Species-ratio methods assume that the parameters can be estimated from the composition obtained from data for other time periods during which species composition data are available. Anchor point methods tested do not make use of anything except the earliest data point available, however, it is possible to use a parametric linear model to estimate a smoothed value for such data point and minimize the effect of inter-annual variability in the anchor method. Further model development and testing should be conducted to test such models with ICCAT data sets.

2.1.3 Performance criteria

The performance of methods can be assessed by comparing the results of the interpolation with that of the hypothesis that catch was zero, which is often the default practice adopted. In general it is hoped that in the absence of any correction (*i.e.* assuming that catch is zero), the error is greater than if some extrapolation is conducted. However, the opposite might be true, predicted catches may be further away from real catches than the assumption that catch was zero. Consequently it is important to have a statistic that will indicate, whether the prediction is better or worse than the assumption that catches are zero and by how much the prediction differs. A measure of change in sum of squares (SSC) was used to assess the gains/losses in terms of error reduction due to the substitution of null data by the estimated catch values, such as:

³If the anchor point represents a catch greater than the oldest data point available this method can not calculate the catch prior to the anchor point unless there is knowledge on the year when the fishery began.

$$\%SSC = 100 \frac{\left[\sum (C - 0)^2 - \sum (C - \hat{C})^2 \right]}{\sum (C - 0)^2}$$

This statistic is negative when the predictions are worse than assuming that catches were zero, that is, when $\sum (C - 0)^2 < \sum (C - \hat{C})^2$. Note that values of this statistic can only be compared for scenarios with the same number of predicted points, since the SSQ are not corrected by the degrees of freedom.

Additionally, the ratio of the predicted cumulative catch for the missing period over the observed cumulative catch was computed as a measure of the amount of missing catch that was "recovered" by the prediction. This percentage can be larger than 100% if the prediction leads to an overestimation of the missing historical catch.

$$\%CumCat = 100 \frac{\sum \hat{C}}{\sum C}.$$

2.2 Results

2.2.1 Hypothetical reconstruction of marlin catches for the Japanese longline

Example 1

Estimation of marlins catch (blue and white marlin) from the Japanese longline fleet for the whole Atlantic was calculated based on catch ratios (**Figure 1**). Task I catch of BET, YFT and marlin (BUM+WHM) was obtained for 1954-2005 and for the test dataset it was assumed that marlin catch was missing for the period 1954-1989.

The ratio of marlin catch [BUM+WHM] to YFT+BET catch was modeled with a GLM for the period 1990-2005 as:

$$[BUM+WHM]/[BET+YFT] = B_0 + Year + YFT/[BET+YFT]$$

The estimated model was then used to predict the response variable for the period 1950-1989 on the basis of the observed ratios of BET/[BET+YFT] for that period, as:

$$\text{Catch Marlins}_y = (\text{Catch YFT}_y * \text{Pred Formula MAR ratios}_y) / \text{YFT ratios}_y$$

where $y = 1956$ to 1989. Confidence intervals were also estimated based on the predicted ratios and it was also assumed that lower limit for ratios and catch was zero.

Table 1 shows summary statistics of Fit for GLM of Marlin/tuna ratio in the Japanese longline fishery.

Predicted ratios MARLINS based on observed (1990-2005) fitted models compared to "true" ratios are shown in **Figure 2**.

Figure 3 shows Marlins predicted catch with 95% Confidence intervals, compared to actual catches from GLM of Japanese longline.

Example 2

Estimation of skipjack catches from the purse-seine fisheries (EC_Spain + EC_France) of the eastern tropical area was made using the ratios of catch between YFT, BET and SKJ. In this example SKJ catches were assumed to be reported since 1990 on, while catches for YFT and BET were reported since 1966. The objective was to predict catches of SKJ for 1966 to 1989. Two different models were used: a) predicting SKJ catch using ratios of SKJ/[BET+YFT], and, b) predicting SKJ/[BET+YFT] ratios and then using these ratios to predict catch.

Figures 4 and **5** show annual catch ratios between BET YFT SKJ from PS ETROP area (EC_SPAIN/FRANCE) and predicted catch (t) of SKJ based on the ratios of SKJ/[BET+YFT] and "true" catch SKJ for the purse-seine fishery eastern tropical Atlantic respectively. **Tables 2** and **3** show summary statistics of Fit for GLM of predicting SKJ catch using ratios of SKJ/[BET+YFT] and predicting SKJ/[BET+YFT] ratios (model b: $\hat{SKJ}/[BET+YFT] = Year + BET/[BET+YFT]$).

Figure 6 shows predicted SKJ/[BET+YFT] ratios.

In this model predicted catch of SKJ was estimated as:

$$\hat{\text{Catch SKJ (MT)}} = (\text{Catch BET (MT)} * \hat{\text{SKJ/[BET+YFT]}}) / \text{BGT/[BET+YFT]}$$

Figure 7 shows estimated catch of SKJ and 95% confidence limits from the purse-seine fishery eastern tropical Atlantic

The results of the two models indicate that ratios of catch can be good predictors (**Figures 3 and 6**), and can be used to predict catch back in time. On the other hand, it appears that estimation of catch directly within the GLM model can produce biased estimates likely due to ignoring effort trends (**Figure 5**).

Table 4 shows summary statistics for predictions of catch from GLM methods obtained by directly predicting the catch and by predicting the species ratio and then calculating the catch.

2.2.2 Analysis of hypothetical non report of SKJ catch in a purse seine fishery based on observed catch data of French and Spanish purse seiners

It is assumed that the ratio (SKJ/(SKJ+BET)) is stable enough, or at least has a non-chaotic pattern, as to be inferred in the first years of the fishery. Due to time constraint, the method consisted in describing the change over time of this ratio with the aid of two simple binomial GLMs: (1) a parabolic form as: Ratio = year + year², and a GAM form as: Ratio = s(year).

The models were performed for each fleet separately after removing the first 5 and 10 years respectively in order to check for the accuracy of the predicted catch (i.e., by comparison with the removed data) Other ratios, such as SKJ/(SKJ+YFT) and SKJ/(Total tuna catch for both fleets) were tentatively analysed but after visual inspection they were considered less suitable for the purpose of the analysis than using a non-target species as the reference level (e.g., bigeye for the EU PS fleet). Similarly YFT/(YFT+SKJ) ratios estimated from tropical baitboats were used to reconstruct yellowfin catches for the baitboats and purse seine. These predictions were not satisfactory and further analyses were abandoned.

- Reconstructing the first 5 years of the data series.

The change over time of the ratio is represented in **Figure 8** for the parabolic model (left panel) and the GAM (right panel), respectively.

The predicted skipjack catches for the first 5 years of the two data series are provided in the lower panels of the **Figure 8**.

- Reconstructing the first 10 years of the data series.

The same operation was made after omitting the first 10 years of the SKJ catch series (see **Figure 9**).

The main statistics are shown in **Table 5**.

As mentioned previously, this analysis must be considered as a preliminary study, specifically because other types of models should be considered. However, results are encouraging even when data used Task I) did not allow more accurate estimates. Therefore it makes sense to develop this type of approach (including its potential use to establish checking rules for validating suspicious reported data). Further studies should consider the introduction of auxiliary information based on spatial and time area (e.g., Task II), market values of the tunas, etc in order to account for change in target species, changes in fishing grounds, introduction of a new fishing practice, etc.

The Group also considered that particular caution should be exercised when using GAMs, as it is known that extrapolating GAM results beyond the range of the fitted data can give misleading results.

2.2.3 Hypothetical estimates using tuna catches in baitboat fleets

Catch of YFT, BET and SKJ for all baitboats was extracted.

Aggregate catch for all species was calculated for each fleet, then sorted by increasing order of magnitude and the percentage of total catch was calculated for each fleet. Only the fleets that caught the greatest aggregated landings were selected. These represent 75% of reported landings.

The first set of analyses assumed that there were no records of baitboat catch prior to 1970. In fact there are substantial catches for BET, YFT and SKJ for EC Portugal, EC France, EC Spain and Japan for at least one of the three species. We therefore created data sets by eliminating all the reported catches for 1950-1969 with the exception of one year, the year which was used as an anchor point to extrapolate missing catches. Two extrapolating models were used. Model 1 is the naïve model where catches were interpolated by calculating a straight line that goes through the first year of available data (1970) and the anchor point. In cases where the predicted catch is less than zero the catch was assumed to be zero. The naïve model nearly always gave unreasonable results and was abandoned. The second model (**Figure 10**) assumes a second anchor, that catch is zero in 1950, from then catch increased to the level of catch at the anchor point and then linearly to the reported catch of 1970.

Skipjack catches for Portuguese baitboat fleet reconstructed using a double anchor point model are shown in **Figure 10**. Each line corresponds to a different anchor point. **Table 6** shows summary of statistics of the models.

2.3 Discussion

Although considerable progress was made by the Working Group, further effort should be made in testing the above models and additional models before conclusions can be reached regarding which model may be recommended for each situation.

Furthermore, the fleets and species for which these models were tested do not necessarily reflect the difficulty of extrapolating historical catches for species that are either relatively rare or are not the main target of the fleet. There are known situations which would surely be difficult to reconstruct based on simple extrapolation models. An example of this are the huge catches of bluefin tuna that were made early on off Brazil, which never occurred again. Users need to be cautious in applying these models for specific stocks or fleets.

In spite of the above-mentioned cautionary remarks the work done by the Working Group has highlighted several strengths and limitations of these models. In general, the methods based on catch ratios performed much better than the null hypothesis of assuming zero catches. Further testing should be conducted, looking also at the possibility of using such methods for validation purposes.

3. Plan for the development of a CPUE standardization manual

One of the immediate plans from the Working Group is to develop a CPUE standardization manual that can be used as guideline for applied scientists and researchers for catch and effort data derived from fisheries-dependent data. Indices of abundance are an essential component in most of the ICCAT stock evaluations, but the diversity of available methodologies and/or the catch data and effort unit definitions have made the integration and comparison of diverse information a difficult task. The Working Group recognized the need to have better information and tools to compare the methodologies and decisions made during the standardization of catch and effort data. Therefore, the Working Group recommended developing a comprehensive manual that can serve as reference and tool for scientist to better develop, compare and evaluate available indices of abundance presented at evaluations of ICCAT species working groups.

The manual should include an ample reference to current methodologies, scientific references and examples of standardization process of catch and effort data. The Working Group agreed to organize an ad hoc team of scientists that will undertake the task of writing the manual with a target schedule of one year. The manual should also be written in a language and technical level that makes reachable to most analysts. During this meeting the Working Group adopted a draft of the main chapters and topics to be cover in the manual (See **Appendix 4**). The Working Group recommended that annotated outline of the manual be presented at the 2007 SCRS species group meeting for comments by attending experts.

4. Fishing capacity

4.1 Consideration of definitions of fishing capacity

The Group recognized that a single, precise definition of the term "capacity" is not universally available. As a general concept, capacity refers to the potential to catch fish.

How this potential to catch fish is measured in practice depends partly on field of study and/or objectives, and partly on available information. For example, stock assessment scientists are likely to associate capacity with the ability of a fleet to generate a potential level of fishing mortality. Managers, on the other hand, may be inclined to think about vessel size indicators for a fleet such as GRT, hold capacity, etc. For this reason, when talking about capacity, it may be useful to specify the metrics being used (tons, m³, fishing mortality rate, etc.).

Furthermore, the Group noted that the Commission's *Resolution by ICCAT to Establish a Capacity Working Group* [Res. 06-19] used the terms "capacity" and "fishing capacity" in general, without explicit definitions. As a result, the Group concluded that the Commission may want to consider using terminology that is compatible with current usage in other fora. The Group felt that the definitions contained in Appendix 5 of FAO (in press) were a useful starting point. Some of these are given in **Table 7**, with editorial changes in reference to FAO definitions.

Overcapacity

The Group believed that the definition of the term "Overcapacity" was of particular importance in terms of management advice. Overcapacity should relate to the impact that the fishing fleets can have in the short term, relative to the long-term potential production by the resources.

Let $*f_t$, $*F_t$ and $*Y_t$ denote the fishing capacity measured either in terms of effort, fishing mortality or yield at time t . Then, Overcapacity could be measured as:

$$\begin{aligned}\text{Overcapacity}_t &= *f_t - f_{\text{MSY}} && \text{in fishing effort units,} \\ \text{Overcapacity}_t &= *F_t - F_{\text{MSY}} && \text{in units of instantaneous fishing mortality rate,} \\ \text{Overcapacity}_t &= *Y_t - \text{MSY} && \text{in units of yield.}\end{aligned}$$

It was noted, however, that the above estimates may be risky when a stock is overfished, i.e. when $B_t < B_{\text{MSY}}$. In cases where $B_t \ll B_{\text{MSY}}$, the Commission may have adopted a rebuilding plan that specifies a target level of fishing (f_{target} , F_{target} , Y_{target}). If so, it would be more appropriate to use these:

$$\begin{aligned}\text{Overcapacity} &= *f_t - f_{\text{target}} \\ \text{Overcapacity} &= *F_t - F_{\text{target}} \\ \text{Overcapacity} &= *Y_t - Y_{\text{target}}\end{aligned}$$

Similarly, if $B_t < B_{\text{MSY}}$ and the Commission has not adopted an explicit rebuilding target level, then a reasonable measure of overcapacity in terms of yield could be:

$$\text{Overcapacity} = *Y_t - \text{RY}$$

where RY is the replacement yield (the yield that would maintain B_t constant from one year to the next).

The role of selectivity

The long-term potential productivity of a stock can be affected by changes in the overall selectivity of the fisheries that exploit it. This has been well demonstrated for many tuna stocks some fishing gears capture small fish and others capture large fish, and the relative importance of these fisheries changes over time. This is important when estimating overcapacity by comparing the (short-term) fishing capacity in any given year against the (long-term) productivity of the stock (e.g., see Restrepo, in press). As noted by FAO (in press), when defining an "appropriate" overall level of capacity for mixed fisheries, there can be different allocation implications, depending on the selectivity pattern that is assumed.

What set of units capacity refers to

Another important concept to keep in mind is the population, or set, that one is referring to when evaluating capacity. For example, on one hand one could think about a homogeneous set of vessels that target a particular

species in a particular zone. On the other, one could think of the universe of fisheries that catch tuna and tuna-like species in the Atlantic (including artisanal, sport and industrial fisheries).

The general lack of available data is a limiting factor for the evaluation of capacity. This impacts the ability to aggregate estimates of capacity into scales that differ substantially from the scale of the information used. For example, while it may be relatively straightforward to estimate overcapacity for purse seine fisheries in terms of bigeye tuna, it is more difficult to estimate overcapacity of purse seine fisheries in terms of bigeye, yellowfin and skipjack combined. This is because the scale of the information used from stock assessments will be at the single-species level.

4.2 Summary of data for the Commission's Capacity Working Group

The number of operating fishing vessels in the fleet is one metric related to fishing capacity, although fleet size in the absence of other information about vessel characteristics and activity is a very crude measure. Other measures such as hold capacity are also used, but they too are crude measures of fishing effort unless other factors are taken into account. It is very difficult to quantify changes in fishing efficiency through time that are due to changes in fishing technology and fishing tactics. As a result, it is likely that even if one is able to relate fishing capacity and vessel characteristics reasonably well in a given year, this relationship would not necessarily hold into future years due to technology creep.

There are several sources of information on fleet size and characteristics related to the Atlantic tuna fisheries held by ICCAT. These include the ICCAT list of vessels authorized to fish in the Convention Area, Task I fleet statistics reports to ICCAT, and Task II catch effort statistics, which are part of the reporting obligations for ICCAT member parties.

There currently (March 2007) are 3,413 large scale vessels which hold authorization to fish within the ICCAT convention area, as reported by CPCs (**Table 8**). This list typically carries no information about vessels <24m LOA and thus cannot be taken to provide a complete view of the vessels potentially used to capture Atlantic tunas and tuna-like species. Additionally, the list holds records of vessels which are authorized to fish in other ocean basins which have no history of fishing in the Atlantic and thus does not accurately reflect the currently active fleet of Atlantic tuna fishing vessels >24m LOA. For longliners, 808, or 68% of the ICCAT list vessels are also listed by other tuna RFMOs as authorized to fish in other Convention areas while for purse seiners, the ICCAT list contains 72 vessels, or 15% of the total which are also authorized to fish for tunas in other Convention areas. Details characterizing the size and volumes of the vessels in the vessel list are incomplete and for the purposes of **Table 8**, relationships between vessel length and volume measures (GRT, hold capacity) were developed for the baitboat, purse seine, and longline vessels. Information for predicting Longline hold capacity from vessel length was extracted from the Global Tuna RFMO Positive List of Vessels using those vessels registered to fish in the Atlantic and other oceans. **Figure 11** shows the various relationships used. The Group noted that use of GRT as a capacity measure is not commonly employed by other tuna Commissions.

A provisional estimate of the number of vessels in the 15-24 meter class range by gear was generated based on responses from CPCs to a survey conducted by the Secretariat after the 2005 Seville Commission meeting. The responses indicated that there were likely a minimum of 6,600 additional vessels which could be added to the ICCAT positive list if the list were modified to include vessels of 15m or more, raising the total fleet potential to more than 10,000 vessels (**Table 9**). Information on artisanal and recreational fishing vessel characteristics relative to tunas is generally not available in the ICCAT data base since many of these vessels are of smaller dimensions.

The ICCAT Task I fleet statistics provide another, albeit incomplete, view of the Atlantic tuna-fleet size with some additional characteristics by vessel type and size category. This data base is known to be incomplete as these data are frequently not reported by CPCs (**Tables 10**). **Figure 12** shows the reported pattern in fleet composition for the main gear groups (purse seine, longline, and baitboats) as well as the associated catches by those gear groups over the period 1950-2004.

Information needed to estimate overall total fleet characteristics from sampled catch and effort (Task II, catch effort statistics) is also sparse and fleet-wide estimates would thus be subject to high uncertainty. **Tables 11, 12** and **13** summarize the available information in the ICCAT data files relating catch by flag and gear to the effort expended to realize that catch. The group noted the diversity of units used in reporting effort and was unable at the present meeting to develop or test the robustness of different methods for estimating total fleet characteristics from these data.

Two approaches were applied for comparison to a limited time-series of data for demonstration purposes. Neither method has been evaluated for robustness to a range of different assumptions and hence should be considered provisional and preliminary. Baitboats were chosen to compare two methods of estimation applied. **Figure 13** compares estimates of baitboat fleet size and days fished based on “average” performance and based on estimated “nominal” vessel performance per fleet (making substitutions with information from fleets believed to perform similarly, but without Task II catch and effort information). It is obvious that the method of averaging and the substitution scheme used for estimating fleet size or other effort metrics from these sparse data influences both the resulting magnitudes and trends in the estimates. Further evaluation of the most appropriate substitution scheme is warranted if estimates of the complete historical time-series of nominal fleet size (by flag), GRT, hold capacity, or other nominal effort metrics is required in support of providing advice related to fishing capacity management measures.

For the longline fleet, SCRS has undertaken efforts to estimate the time-series of nominal hooks fished at a 5x5 spatial and quarterly scale. A preliminary estimate is shown in **Figure 14**. This work was undertaken in support of the increasing demands for more precise advice on spatial-temporal management approaches. A similar approach for the other major gears (PS and BB) is recommended.

There are several fleets for which detailed statistics are available (although not always held within the ICCAT data base). One good example is the European, Atlantic tropical purse-seine fishery which is more completely described below.

Tropical purse seine fishery characteristics: a case study comparing carrying capacity to production

Detailed data collected on European (and associated flags) Atlantic tropical purse seine (PS) vessels available through numerous SCRS reports can be used to estimate the fleet-wide tropical PS characteristics. Estimates of overall carrying capacity based on these detailed data (not yet available in the ICCAT data base), are shown in **Table 14** and **Figure 15**. The relationship between carrying capacity (CC) of tropical purse seiners (PS) and their total yearly catches in the Atlantic indicates that since 1980, there was a major decline of this carrying capacity (from its maximum of 88,000 t in 1983, to its present lowest level of about 35,000 t), when total yearly catches were kept at quite stable levels around 185,000t since 1997 (**Table 14** and **Figure 16**). Change in vessel efficiency through technology creep or change in fishing strategy not related to vessel hold volume, which is not measured by this capacity metric, is likely a large part of the result observed. It should be kept in mind that several supply vessels (5 in 2005) are also active in the Atlantic Ocean and this feature also significantly increases the fishing efficiency of the FAD fishery and they are not included in these capacity metrics.

Figure 16 also shows the different patterns and trends observed in the other oceans for tropical PS fleets, based on information available from other tuna RFMOs:

- In the Indian Ocean, CC increased rapidly between 1984 (beginning of the Indian Ocean PS fishery) and 1993 upon reaching a maximum of 77,000 t. Since then CC has remained nearly constant. In the Indian Ocean there are a dozen supply vessels now active: their capacity is not accounted for because they do not catch tuna, but it is clear that these vessels greatly increased the fishing power of the PS fleet active on FADs, as indicated as a steady increase of total catches during recent years (1993-2005) when capacity remained nearly constant, reaching average total yearly catches of about 450,000 t.
- In the eastern Pacific, since 1980, CC of the tropical PS fleet has been always much higher than in the other oceans, ranging from a low of 117,000 t in 1992, and a high of about 200,000 t in 1980 and in recent years. During the early eighties this very large capacity produced only low yearly catches between 200,000 and 250,000 t, while the same level of capacity has been producing high levels of catch (around 600,000 t each year) recently.

These differences in the observed relationship between yearly catches and CC are linked with the changes in the nominal CPUEs observed in each ocean for these PS fleets. These nominal yearly total CPUE patterns are shown in **Figure 17**.

The Atlantic nominal CPUEs are low relative to the other oceans and this result can explain why there has been no renewal of the PS fleet and a steady decline of CC for PS in the Atlantic (**Figure 17**). In contrast, nominal CPUE in the Indian Ocean has been continually increasing, explaining well the increase of CC targeting this ocean. This feature also explains the renewal of the PS fleets in the Indian Ocean where the average age of the PS fleet is 16 years) in contrast to the PS fleet active in the Atlantic Ocean (wherein no new tropical PS vessels have been introduced since 1992 and the fleet now have an overall average age of over 24 years, **Figure 18**).

This average age of the PS fleet and its recent rate of yearly renewal may be important factors when analyzing the dynamics of the fishing capacity: it would appear for instance that a given CC of a PS fleet will not have the same efficiency and the same prospects when the fleet has an average age of only 6 years (the Atlantic fleet in 1980) or when there is a senescent fleet with an average age over 26 years (the Atlantic fleet in 2006); with very uncertain prospects to bring new boats in the Atlantic (due to the increasing costs of PS vessels and as the CPUE in the area are relatively low).

In conclusion, the comparative analysis of the observed relationship between CC of the PS fleets and their yearly catches show well the high degree of variability between CC and production: (1) as a function of each ocean (each ocean showing a peculiar pattern, probably linked with its biological productivity and competition between purse seiners and other gears), and (2) within each ocean, as a function of the years and period, with a global tendency in all areas to improve the nominal CPUE, due to technology creep from multiple improvements in the fishing practices of PS, even when the fleets are ageing ones. These features are not generally captured in capacity metrics and for that reason, capacity based management procedures may be insufficient, by themselves, to provide adequate safeguard against the risk of overexploitation of tuna resources.

The potential increase of PS efficiency is most often difficult to evaluate by statistical methods, but it is quite clear in the trend of yearly catches by the now old PS vessels that have been continuously fishing in the Atlantic, see **Figure 19**. **Figure 19** shows that the average yearly catches of the same 20 vessels was about 1,500 t during the early 1980s and then grew to much higher catches of about 3,000 t yearly during the period 1989-1995. It is very likely that this doubling in vessel performance was mainly due to increases in fishing efficiency of the PS fleets (this increased efficiency was estimated to be at about 3% per year by Gascuel *et al.* 1993). The increase in efficiency was mainly due to the massive introduction of bird radars and to major changes and improvement in the nets.

It can also be noted in **Figure 19** that total catches by the Spanish vessels in this fleet tend to be stable until the year 2000, the sample of these old French PS tend to show a significant decline during this late period. These diverging trends are potentially linked with the fact that Spanish PS were increasingly fishing on FADs during the nineties (keeping in mind that these FAD did not produced an increase of Spanish CPUE), a period when French PS were mainly targeting on free schools.

This stabilization or decline of these nominal yearly catches may also be linked to the “senescence” of these old PS, which are facing increasing maintenance problems and also find the best crews leaving for new PS, often in the Indian Ocean, where they earn higher wages (since yearly catches of modern PS can often be over 10,000 t, when yearly catches of the best performing PS in the Atlantic seldom reach 6,000 t). On the other hand, the recent stabilization or decline of these nominal yearly catches (and catch rates) may also be due to the poor condition of tropical tuna stocks in the Atlantic (compared to other oceans where the CPUEs are much higher).

Mediterranean bluefin tuna farm capacity summary

At present according to the ICCAT record of farming facilities for bluefin (March 2007), farming capacity for bluefin in the Mediterranean has grown to about 56,000 t, which would represent approximately 45,000 t round weight of (large) fish at time of capture (**Figure 20**). This estimated capacity is about 150% of the TAC agreed by the Commission at its Dubrovnik meeting in 2006 and represents a capacity excess of more than 30,000 t above the predicted short-term catch level that would permit eastern bluefin tuna stock to rebuild to B_{MSY} .

Previously (in 2006), SCRS estimated the Mediterranean fleet size had (in 2004 and 2005) sufficient capacity to supply the bluefin farms for export purposes as well supply domestic consumption markets. The estimates of the total number of vessels fishing bluefin tuna in the Mediterranean Sea during 2004 and 2005, together with potential catch estimates by vessel. These calculations were based on ICCAT vessels list and/or national surveys data bases and are expressed in t/year (Anon. 2007).

Vessel category	Number of Vessels	Low estimate / Vessel	Best estimate / Vessel	Max estimate / Vessel
PS large	41	200 t/yr	300 t/yr	400 t/yr
PS medium	103	100 t/yr	150 t/yr	200 t/yr
PS multispecies	170	10 t/yr	40 t/yr	60 t/yr
LL large	56	20 t/yr	50 t/yr	70 t/yr
LL medium	25	6 t/yr	30 t/yr	40 t/yr
LL multispecies	352	1 t/yr	3.5 t/yr	8 t/yr
Handline	390	0.5 t/yr	3 t/yr	5 t/yr
Trap	6	7 t/yr	30 t/yr	60 t/yr
Artisanal	564	0.3 t/yr	4.3 t/yr	6 t/yr
Total commercial vessels	1707			
Estimated Yield Commercial vessels		22,228 t	43,107 t	60,630 t
Sport & Recreative	10663	0.01 t/yr	0.03 t/yr	0.06 t/yr
Estimated Yield all vessels		22,376 t	43,417 t	61,316 t

Naive estimates of overcapacity

Following the use of the definitions in Section 4.1, the Group estimated overcapacity based on the Executive Summaries provided in the 2006 SCRS Report. In general, overcapacity was estimated as the difference between current yield and MSY (for stocks above B_{MSY}) or the difference between current yield and replacement yield or rebuilding plan TAC (for stocks below B_{MSY}).

In this exercise, current yield is taken as an estimate of fishing capacity. In practice and in theory, however, yield should generally be lower than fishing capacity. Therefore, the estimates presented in **Table 15** are minimum estimates of overcapacity.

These naive estimates suggest that there is overcapacity for North Atlantic albacore, eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna, and blue marlin.

For other stocks, either overcapacity could not be estimated with this approach, or it was estimated not to exist (*i.e.* negative estimates). The latter cases should be viewed with caution because the naive method is likely to be biased and underestimate overcapacity. Particular caution should be exercised to conclude that there is no overcapacity based on this naive methodology for stocks that are below B_{MSY} and are experiencing fishing mortality rates in excess of F_{MSY} : yellowfin, western Atlantic bluefin, and white marlin. For stocks where $F > F_{MSY}$, fishing effort exceeded that needed to realize MSY and hence indicates a capacity realization which exceeded that needed relative to the ICCAT Convention objective.

5. Other matters

Document SCRS/2007/050 presented a simulation study to compare the performance of Least Square means and Weighted Least Square Means in the estimation of standardized catch rates. The results of the study showed that the weighted least square indexes of abundance obtained from a linear model can result in an overestimation of the abundance in certain situations and that this does not happen with the un-weighted ones.

6. Adoption of the report and closure

The report was adopted during the meeting. The Chairman thanked participants for their hard work.

The meeting was adjourned.

References

- ANON. 2007. Report of the 2006 Atlantic Bluefin Tuna Stock Assessment Session (Madrid, Spain – June 12 to 18, 2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(3): 652-880.
- FAO. 2007. Report of the Methodological Workshop on the Management of Tuna Fishing Capacity: Stock Status, Data Envelopment Analysis, Industry Surveys and Management Options. La Jolla, CA, USA, 8-12 May 2006. FAO Fisheries Proceedings, No. 8, 218 p.

- GASCUEL, D., A. Fonteneau and E. Foucher. 1993. Analyse de l'évolution des puissances de pêche par l'analyse des cohortes : application aux senneurs exploitant l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique est. Aquat. Living Resour. 6: 15-30.
- RESTREPO, V.R. 2007. Estimates of large-scale purse seine, baitboat and longline fishing capacity in the Atlantic Ocean: an analysis based on a stock assessment of bigeye tuna. IN: Report of the Methodological Workshop on the Management of Tuna Fishing Capacity: Stock Status, Data Envelopment Analysis, Industry Surveys and Management Options. La Jolla, CA, USA, 8-12 May 2006. Fisheries Proceedings, No. 8, 218 p.

RAPPORT DE LA RÉUNION DE 2007 DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES STOCKS

(Madrid, Espagne, 19-23 mars 2007)

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

M. Driss Meski, Secrétaire exécutif de l'ICCAT, a ouvert la réunion et souhaité la bienvenue aux participants.

La réunion a été présidée par le Dr Victor Restrepo. Le Dr Restrepo a souhaité la bienvenue aux participants au Groupe de travail, a passé en revue les objectifs de la réunion et a examiné l'ordre du jour, qui a été adopté avec de légères modifications (**Appendice 1**).

La liste des participants figure à l'**Appendice 2**. La liste des documents présentés à la réunion est jointe à l'**Appendice 3**.

Les participants suivants ont assumé les fonctions de Rapporteurs pour les diverses sections du rapport :

<i>Sections</i>	<i>Rapporteurs</i>
1, 5, 6	P. Pallarés
2	D. Die
3	M. Ortiz, J. Ortiz de Urbina, D. Gaertner
4	G. Scott, A. Fonteneau

2. Evaluation des méthodes d'estimations des séries de capture manquantes

Comme pour la plupart des pêcheries, les informations dont dispose l'ICCAT sur la capture sont limitées, ce qui est lié la plupart du temps à la complétude des statistiques de certaines flottilles, au niveau des détails spatio-temporels disponibles et au niveau taxonomique auquel les captures sont déclarées. Afin d'améliorer ces données et leur utilité pour fournir des avis de gestion, il est nécessaire d'élaborer des méthodes fiables aux fins de l'interpolation et de l'extrapolation des données disponibles.

Au cours de la réunion, les participants ont tenté de déterminer des méthodes visant à résoudre trois problèmes spécifiques liés aux données manquantes et à l'interpolation, lesquels étaient, par ordre de priorité :

- 1) Comment extrapoler les captures en remontant dans le temps lorsque les rapports de déclaration ne commencent qu'après que la pêche a opéré et capturé une espèce depuis un certain temps. C'est ce qui se passe habituellement avec certaines espèces accessoires qui, bien que capturées, n'ont pas été déclarées par certaines flottilles pendant de nombreuses années.
- 2) Comment désagréger les captures non séparées par espèce. C'est ce qui se passe aussi habituellement avec de nombreuses espèces accessoires qui étaient initialement déclarées par certaines flottilles comme un regroupement de quelques espèces différentes (makaires, voiliers/makaires-bécunes) ou de nombreuses espèces différentes (requins).
- 3) Comment interpoler les captures pour les séries temporelles lorsqu'il y a des lacunes dans les rapports.

Il existe un certain nombre d'autres problèmes potentiels associés aux rapports de capture incomplets et/ou aux rapports faussés, y compris l'effet des réglementations sur les rapports de capture. Le Groupe de travail ne s'est pas penché sur ces problèmes pendant la réunion.

2.1 Cadre des essais

Le Groupe de travail a décidé de tester certaines des méthodologies connues avec les jeux de données de l'ICCAT pour lesquels on dispose d'informations complètes, et de tronquer ces données afin de tester les performances de chaque méthode testée. Il a été décidé que les jeux de données à tester devraient représenter une gamme d'engins et d'espèces qui englobe divers exemples afin de fournir une large perspective aux tests.

2.1.1 Test des jeux de données

On a sélectionné trois jeux de flottilles/espèces combinées :

- Flottille européenne (CE-France et CE-Espagne) de senneurs tropicaux capturant de l'albacore, du thon obèse et du listao.
- Flottille japonaise de palangriers capturant du thon obèse, de l'albacore, du makaire blanc et du makaire bleu.
- Flottille de canneurs ciblant l'albacore, le thon obèse et le listao.

Les jeux de données sélectionnés ont été obtenus à deux niveaux de résolution : données de capture de la Tâche I⁴ et données de capture de CATDIS⁵. Ces dernières données permettent d'utiliser la stratification spatiale (carrés de 5°) et temporelle (trimestre) dans les calculs. Bien que d'autres variables puissent être utilisées dans la stratification, seules les deux variables antérieures ont été examinées dans la présente étude.

2.1.2 Méthodes d'interpolation et d'extrapolation

Un certain nombre de méthodes d'interpolation et d'extrapolation ont été élaborées. En termes de modèles utilisés, ces méthodes s'inscrivent dans la catégorie de paramétriques (GLM, régression, GAM) et non paramétriques (arbre de régression, choix ponctuel de points de référence des tendances historiques) ou une combinaison des deux (Bayésien). Il existe aussi diverses options relatives aux données utilisées dans l'interpolation, depuis les méthodes qui n'utilisent que les données déclarées dans les journaux de bord, à celles associant les données d'observateurs et des journaux de bord jusqu'à celles qui ont recours aux données de prospections scientifiques ou à d'autres données auxiliaires. Malheureusement, il y a peu d'indications permettant de décider quelle méthode est plus appropriée pour chaque cas. Il serait pourtant souhaitable de développer quelques lignes directrices sur les types de méthodes susceptibles d'être plus appropriés pour chaque situation.

Le SCRS/2007/051 présente une comparaison des deux méthodes utilisées pour désagréger les prises palangrières japonaises de requins antérieures à 1993. La première méthode est une modification de Nakano et Honma (1996) qui filtre les données des carnets de pêche sur la base d'un critère visant à identifier si la déclaration des requins était vraisemblablement élevée (la proportion des opérations positives sur les requins lors d'une sortie était supérieure à 0,7). La deuxième méthode (Senba et Takeuchi, 2004) est basée sur le choix des taux de déclaration (stratifiés par zone et trimestre) des prises de requins estimées en minimisant la différence entre la CPUE du requin taupe bleu obtenue par les observateurs et par les carnets de pêche. Les estimations de capture du requin taupe bleu antérieures à 1993 formulées dans le SCRS/2007/051 sont très différentes en fonction de la méthode de reconstruction historique utilisée. Les strates spécifiques utilisées affectent également ces estimations de façon considérable. La stratification du calcul du poids moyen qui est utilisée pour convertir la prise numérique estimée en poids capturé est aussi un facteur qui affecte considérablement ces estimations.

Quant à la seconde méthode, le Groupe de travail a demandé si des taux de non-déclaration pouvaient être estimés en comparant les données d'observateurs et les données des carnets de pêche correspondant à la même opération. On a souligné que Nakano et Clarke (2006) avaient utilisé cette approche et découvert un niveau considérable de sous-déclaration des prises de requin taupe bleu lorsqu'ils avaient comparé les données des observateurs et celles des carnets de pêche. Le Groupe de travail a demandé, en outre, si l'on pouvait utiliser les seules données d'observateurs afin d'estimer la capture plutôt que d'utiliser l'une des méthodes de filtrage citée ci-dessus. Mais, comme la couverture des données palangrières japonaises d'observateurs était géographiquement clairsemée, notamment dans la zone tropicale, les seules données d'observateurs ne sont pas suffisantes pour construire des estimations de capture plus formelles.

Les méthodes testées lors de la réunion étaient :

- A) Ratios des espèces obtenus de modèles linéaires. On postule que la composition spécifique d'une flottille change dans le temps en suivant une tendance linéaire qui peut être modélisée.
 - Ratios obtenus avec un GLM (Section 2.2.1)
 - Ratios obtenus avec un GAM (Section 2.2.2)

⁴ Les données de la Tâche I étaient celles qui étaient disponibles auprès du Secrétariat à compter du 19 mars 2007.

⁵ Les données de la Tâche I étaient celles qui étaient disponibles auprès du Secrétariat à compter du 19 mars 2007.

- B) Points de référence des captures (Section 2.2.3). On postule qu'il existe au moins un point de référence qui peut nous donner l'opportunité de réaliser une interpolation linéaire au début de la série temporelle, de façon à ce que l'on calcule que la capture change de manière linéaire des données les plus anciennes disponibles jusqu'au point de référence et par la suite au début de la pêcherie lorsque la capture était nulle⁶.

Les méthodes de ratios des espèces postulent que les paramètres peuvent être estimés à partir de la composition obtenue des données correspondant à d'autres périodes temporelles au cours desquelles les données de la composition spécifique étaient disponibles. Les méthodes de points de référence testées utilisent exclusivement les premières données disponibles. Or, il est possible d'utiliser un modèle linéaire paramétrique pour estimer une valeur lisse pour ces points de données et minimiser l'effet de la variabilité interannuelle dans la méthode de fixation de points de référence. Il conviendrait de développer et de tester d'autres modèles avec les jeux de données de l'ICCAT.

2.1.3 Critères de performance

La performance des méthodes peut être évaluée en comparant les résultats de l'interpolation avec ceux de l'hypothèse de capture nulle, qui est souvent la pratique adoptée par défaut. En général, on espère qu'en l'absence de correction (c'est-à-dire dans l'hypothèse que la capture est nulle), l'erreur est plus grande que si une extrapolation était réalisée. Toutefois, le contraire pourrait être vrai : des prises annoncées pourraient être plus éloignées des prises réelles que le postulat selon lequel la capture était nulle. Par conséquent, il est important de disposer d'une statistique qui indique si la prédiction est meilleure ou pire que le postulat de prises nulles et de combien la prédiction diffère. On a utilisé une mesure du changement dans la somme des carrés (SSC) afin d'évaluer les gains/pertes en termes de réduction des erreurs en raison de la substitution des données nulles par les valeurs de capture estimées, telles que

$$\%SSC = 100 \frac{\left[\sum (C - 0)^2 - \sum (C - \hat{C})^2 \right]}{\sum (C - 0)^2}$$

Cette statistique est négative lorsque les prédictions sont pires que le fait de postuler que les prises sont nulles, c'est-à-dire, lorsque $\sum (C - 0)^2 < \sum (C - \hat{C})^2$. Il convient de noter que les valeurs de cette statistique ne peuvent être comparées pour les scénarios dotés du même nombre de points prédits, étant donné que les sommes des carrés ne sont pas corrigées par les degrés de liberté.

En outre, le ratio de la prise cumulée annoncée pour la période manquante par rapport à la prise cumulée observée a été calculé comme étant une mesure du volume de la prise manquante qui a été « récupéré » par la prédiction. Ce pourcentage peut être supérieur à 100% si la prédiction entraîne une surestimation des prises historiques manquantes.

$$\%CumCat = 100 \frac{\sum \hat{C}}{\sum C}.$$

2.2 Résultats

2.2.1 Reconstruction hypothétique des prises de makaires à la palangre japonaise

Exemple 1

On a calculé la prise estimée des makaires (makaires bleus et makaires blancs) de la flottille palangrière japonaise pour l'ensemble de l'Atlantique en se basant sur les ratios de capture (**Figure 1**). Les données de capture de la Tâche I en ce qui concerne le thon obèse, l'albacore, les makaires (BUM+WHM) ont été obtenues pour la période 1954-2005 et, pour le jeu de données à tester, on a postulé que la prise de makaires était absente pour la période 1954-1989.

⁶ Si le point d'ancrage représente une capture supérieure à la valeur la plus ancienne disponible, cette méthode ne peut pas calculer la capture avant le point d'ancrage, à moins que l'on sache l'année du début de la pêcherie.

Le ratio de la prise de makaires [BUM+WHM] à la prise de YFT+BET a été modélisé avec un GLM pour la période 1990-2005 comme suit :

$$[BUM+WHM]/[BET+YFT] = B_0 + \text{Année} + YFT/[BET+YFT]$$

Le modèle estimé a ensuite été utilisé pour prédire la variable réponse pour la période 1950-1989 sur la base des ratios observés de BET/[BET+YFT] pour cette période, comme :

$$\text{Prise de makaires}_y = (\text{Prise de YFT}_y * \text{Pred Formule MAR ratios}_y) / \text{ratios}_y \text{ de YFT}$$

où y = 1956 à 1989. Les intervalles de confiance ont également été estimés sur la base des ratios prédits et il a également été postulé que la limite inférieure pour les ratios et la capture était nulle.

Le **Tableau 1** illustre les statistiques récapitulées de l'ajustement pour le GLM du ratio makaire/thonidés dans la pêcherie palangrière japonaise.

Les ratios prédits de makaires basés sur les modèles ajustés observés (1990-2005) par rapport aux « vrais » ratios se trouvent à la **Figure 2**.

La **Figure 3** présente la prise prédite de makaires avec des intervalles de confiance de 95% par rapport aux captures réelles obtenues à partir du GLM de la flottille palangrière japonaise.

Exemple 2

On a estimé les prises de listao (SKJ) des pêcheries de senneurs (CE-Espagne + CE-France) de la zone tropicale orientale à l'aide des ratios de capture entre YFT, BET et SKJ. Dans cet exemple, on a postulé que les prises de listao avaient été déclarées à partir de 1990, tandis que les captures d'albacore et de thon obèse sont déclarées depuis 1966. L'objectif était de prédire les captures de listao de 1966 à 1989. Deux modèles différents ont été utilisés : a) prédiction des prises de listao au moyen des ratios de SKJ/[BET+YFT], et b) prédiction des ratios de SKJ/[BET+YFT] et utilisation de ces ratios pour prédire la capture.

Les **Figures 4 et 5** indiquent les ratios de capture annuels entre le thon obèse, l'albacore et le listao des senneurs opérant dans la zone PS ETROP (CE-Espagne/CE-France) et prévoient la prise (t) de listao basée sur les ratios de SKJ/[BET+YFT] et la prise "réelle" de listao pour la pêcherie de senneurs opérant dans l'Atlantique tropical oriental, respectivement. Les **Tableaux 2 et 3** présentent les statistiques récapitulées de l'ajustement du GLM pour pronostiquer les prises de listao en utilisant les ratios de SKJ/[BET+YFT] et pronostiquant les ratios de SKJ/[BET+YFT] (modèle b: $\wedge SKJ/[BET+YFT] = \text{Année} + BET/[BET+YFT]$).

La **Figure 6** illustre les ratios prédits de SKJ/[BET+YFT].

Dans ce modèle, la prise prédite de listao a été estimée comme suit :

$$\wedge \text{Prise SKJ (MT)} = (\text{Prise BET (MT)} * \wedge SKJ/[BET+YFT]) / BGT/[BET+YFT]$$

La **Figure 7** illustre la prise estimée de listao et des limites de confiance de 95% de la pêcherie de senneurs opérant dans l'Atlantique tropical oriental.

Les résultats des deux modèles indiquent que les ratios de capture peuvent s'avérer de bons prédicteurs (**Figures 3 et 6**), et peuvent être utilisés pour prédire la capture en remontant dans le temps. D'un autre côté, il semble que l'estimation de la capture directement à l'intérieur du modèle GLM peut produire des estimations biaisées car les tendances de l'effort ont probablement été négligées (**Figure 5**).

Le **Tableau 4** indique les statistiques récapitulées pour les prédictions de capture formulées à partir de méthodes GLM obtenues en pronostiquant directement la prise et en pronostiquant le ratio des espèces et en calculant ensuite la capture.

2.2.2 Analyse d'une non déclaration hypothétique de prise de listao dans une pêcherie de senneurs basée sur les données de capture observées de senneurs français et espagnols

On postule que le ratio $(SKJ/(SKJ+BET))$ est suffisamment stable, ou du moins a un schéma non chaotique, pour pouvoir être inféré des premières années de la pêcherie. Faute de temps, la méthode a consisté à décrire le changement dans le temps de ce ratio à l'aide de deux GLM binomiaux simples : (1) une forme parabolique comme : $\text{Ratio} = \text{année} + \text{année}^2$, et une forme GAM comme : $\text{Ratio} = s(\text{année})$.

Les modèles ont été exécutés séparément pour chaque flottille après avoir supprimé les 5 et 10 premières années, respectivement, afin de vérifier l'exactitude des prises prédites (c'est-à-dire par comparaison avec les données supprimées). D'autres ratios, comme $SKJ/(SKJ+YFT)$ et $SKJ/(\text{prise totale de thonidés pour les deux flottilles})$ ont été analysés à titre d'essai mais après une inspection visuelle, ils ont été considérés moins appropriés pour les besoins de l'analyse que si l'on avait recours à une espèce non-cible comme niveau de référence (p.ex. le thon obèse pour la flottille de senneurs de l'Union européenne). Pareillement, les ratios de $YFT/(YFT+SKJ)$ estimés des canneurs tropicaux ont été utilisés pour reconstruire les prises d'albacore pour les canneurs et les senneurs. Ces prédictions ne se sont pas avérées satisfaisantes et la poursuite des analyses a été abandonnée.

- Reconstruction des cinq premières années des séries de données.

Les changements du ratio dans le temps sont représentés à la **Figure 8** pour le modèle parabolique (panneau de gauche) et le GAM (panneau de droite), respectivement.

Les prises prédites de listao pour les cinq premières années des deux séries de données sont fournies dans les panneaux inférieurs de la **Figure 8**.

- Reconstruction des dix premières années des séries de données.

La même opération a été réalisée une fois que les dix premières années des séries de capture du listao aient été omis (cf. **Figure 9**).

Les principales statistiques sont indiquées au **Tableau 5**.

Comme il a été mentionné auparavant, cette analyse doit être considérée comme une étude préliminaire, compte tenu du fait que d'autres types de modèles devraient être pris en compte. Toutefois, les résultats sont encourageants même si les données de la Tâche I n'ont pas permis des estimations plus précises. Il est donc judicieux d'élaborer ce type d'approche (y compris son utilisation éventuelle pour établir les règles de vérification aux fins de la validation de données déclarées douteuses). De nouvelles études devraient se pencher sur l'introduction d'informations auxiliaires basées sur les données spatio-temporelles (p.ex. Tâche II), les valeurs marchandes des thonidés, etc. afin de tenir compte des changements au niveau des espèces cibles, des zones de pêche, de l'introduction d'un nouveau mode de pêche, etc.

Le Groupe a également estimé qu'il faudrait faire particulièrement preuve de prudence lors de l'utilisation des GAM, sachant que l'extrapolation des résultats des GAM au-delà de la gamme des données ajustées peut déboucher sur des résultats trompeurs.

2.2.3 Estimations hypothétiques à l'aide des prises thonières dans les flottilles de canneurs

On a extrait les prises d'albacore, de thon obèse et de listao pour tous les canneurs.

La prise agrégée pour toutes les espèces a été calculée pour chaque flottille, puis triée par ordre croissant d'importance et le pourcentage de la prise totale a été calculé pour chaque flottille. Seules les flottilles capturant les plus grands débarquements agrégés ont été sélectionnées. Celles-ci représentent 75% des débarquements déclarés.

Le premier jeu d'analyses a postulé qu'il n'existait pas de registres de prises de canneurs avant 1970. En fait, il existe des prises considérables de thon obèse, d'albacore et de listao pour CE-Portugal, CE-France, CE-Espagne et le Japon pour au moins une des trois espèces. Nous avons donc créé des jeux de données en éliminant toutes les captures déclarées au titre de 1950-1969 à l'exception d'une année, l'année qui a été utilisée comme point de référence afin d'extrapoler les captures manquantes. Deux modèles d'extrapolation ont été employés. Le modèle 1 est le modèle simple où les captures ont été interpolées en calculant une ligne droite qui passe à travers la

première année de données disponibles (1970) et le point de référence. Dans les cas où la prise prévue est inférieure à zéro, on a postulé que la prise était nulle. Le modèle simpliste a presque toujours donné des résultats exagérés et il a été abandonné. Le deuxième modèle (**Figure 10**) postule un deuxième point de référence, que la capture était nulle en 1950, et qu'à partir de là, la capture a augmenté au niveau de la capture au point d'ancrage et ensuite de manière linéaire jusqu'à la prise déclarée de 1970.

Les prises de listao de la flottille de canneurs portugais ont été reconstruites en fixant deux points de référence et sont illustrées à la **Figure 10**. Chaque ligne correspond à un point d'ancrage différent. Le **Tableau 6** donne un résumé des statistiques des modèles.

2.3 Discussion

Bien que le Groupe de travail ait considérablement avancé, il convient de déployer davantage d'efforts en testant les modèles ci-dessus ainsi que d'autres, avant de pouvoir atteindre des conclusions quant au modèle qui pourrait être recommandé pour chaque situation.

En outre, les flottilles et les espèces pour lesquelles ces modèles ont été testés ne reflètent pas nécessairement la difficulté d'extrapoler les prises historiques pour les espèces qui sont soit relativement rares, soit ne sont pas la cible principale de la flottille. Il existe des situations connues qui seraient sûrement difficiles à reconstruire sur la base de simples modèles d'extrapolation. Un exemple de ceci sont les énormes prises de thon rouge qui ont été réalisées auparavant au large du Brésil, et qui ne se sont jamais répétées. Les utilisateurs doivent faire preuve de prudence en appliquant ces modèles pour des stocks ou des flottilles spécifiques.

En dépit des remarques d'avertissement susmentionnées, les travaux effectués par le Groupe de travail ont mis en lumière plusieurs points forts et limitations de ces modèles. En règle générale, les méthodes basées sur les ratios de capture ont donné de meilleurs résultats que l'hypothèse nulle consistant à postuler des captures nulles. Il convient de réaliser d'autres essais, et d'envisager également la possibilité d'utiliser ces méthodes à des fins de validation.

3. Plan d'élaboration d'un manuel de standardisation de la CPUE

L'un des plans immédiats pour le GT est de procéder à l'élaboration d'un manuel de standardisation de la CPUE, susceptible de servir de directives aux scientifiques et aux chercheurs concernés pour les données de prise et d'effort issues des données dépendantes des pêcheries. Les indices d'abondance sont une composante essentielle dans la plupart des évaluations des stocks de l'ICCAT mais la comparaison et l'intégration des diverses informations s'avèrent souvent difficiles pour les Groupes d'espèces en raison de la diversité des méthodologies disponibles et/ou des multiples données de capture et des nombreuses définitions des unités d'effort. Le GT a reconnu la nécessité de disposer de meilleures informations et de meilleurs outils pour comparer les méthodologies et les décisions adoptées pendant la standardisation des données de prise et d'effort. Par conséquent, le GT a recommandé de développer un manuel exhaustif à même de servir de référence et d'outil aux scientifiques en vue de mieux élaborer, comparer et évaluer les indices disponibles de l'abondance présentés aux évaluations des Groupes de travail d'espèces de l'ICCAT.

Ce manuel devrait inclure une vaste référence aux méthodologies actuelles, des références scientifiques et des exemples de procédure de standardisation des données de prise et d'effort. Le GT a convenu de créer une équipe *ad hoc* de scientifiques qui se chargera de la rédaction du manuel avec comme objectif sa réalisation en une année. Ce manuel devrait également être rédigé dans une langue et un niveau technique accessible à la plupart des analystes. Lors de cette réunion, le GT a adopté une ébauche des principaux chapitres et sujets devant être couverts par le manuel (*cf. Appendice 4*). Le GT a recommandé de soumettre un projet annoté dudit manuel à la réunion des Groupes d'espèces du SCRS de 2007 aux fins de commentaires par les experts y participant.

4. Capacité de pêche

4.1 Examen des définitions de la capacité de pêche

Le Groupe a reconnu qu'une seule définition précise du terme « capacité » n'est pas disponible universellement. Comme concept général, la capacité se réfère au potentiel à capturer des poissons.

Comment ce potentiel à capturer des poissons est mesuré dans la pratique dépend, en partie, du domaine d'étude et/ou des objectifs, et, en partie, des informations disponibles. Par exemple, les chercheurs se consacrant à l'évaluation du stock associeront probablement la capacité à la capacité d'une flottille à générer un niveau potentiel de mortalité par pêche. En revanche, les gestionnaires pourraient tendre à penser aux indicateurs de la taille des navires pour une flottille, tels que le TJB, la capacité de cale, etc. C'est pourquoi, lorsque l'on parle de capacité, il pourrait être utile de spécifier l'unité de mesure utilisée (tonnes, m³, taux de mortalité par pêche, etc.).

Le Groupe a, de plus, noté que la *Résolution de l'ICCAT visant à établir un groupe de travail sur la capacité* [Rés. 06-19] de la Commission utilisait les termes « capacité » et « capacité de pêche » de façon générale, sans définitions explicites. Le Groupe a donc conclu que la Commission pourrait souhaiter envisager l'utilisation d'une terminologie qui soit compatible avec l'usage actuel dans d'autres instances. Le Groupe a estimé que les définitions incluses à l'Appendice 5 de la FAO (sous presse) constituaient un point de départ utile. Certaines d'entre elles figurent au **Tableau 7**, avec quelques changements éditoriaux en référence aux définitions de la FAO.

Surcapacité

Le Groupe a estimé que la définition du terme « surcapacité » revêtait une importance particulière en termes d'avis de gestion. La surcapacité devrait se rapporter à l'impact que les flottilles de pêche peuvent avoir à court terme, par rapport à la production potentielle à long terme des ressources.

Supposons que $*f_t$, $*F_t$ et $*Y_t$ représentent la capacité de pêche mesurée en termes d'effort, de mortalité par pêche ou de production au moment t . La surcapacité pourrait alors être mesurée comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Surcapacité}_t &= *f_t - f_{\text{PME}} && \text{en unités d'effort de pêche,} \\ \text{Surcapacité}_t &= *F_t - F_{\text{PME}} && \text{en unités de taux de mortalité par pêche instantanée,} \\ \text{Surcapacité}_t &= *Y_t - Y_{\text{PME}} && \text{en unités de production.} \end{aligned}$$

Il a cependant été fait observer que les estimations ci-dessus pourraient être risquées lorsque un stock est surpêché, c'est-à-dire quand $B_t < B_{\text{PME}}$. Dans les cas où $B_t \ll B_{\text{PME}}$, la Commission pourrait avoir adopté un programme de rétablissement spécifiant un niveau de pêche cible (f_{cible} , F_{cible} , Y_{cible}). Dans ce cas, il serait plus approprié d'utiliser les formules suivantes:

$$\begin{aligned} \text{Surcapacité} &= *f_t - f_{\text{cible}} \\ \text{Surcapacité} &= *F_t - F_{\text{cible}} \\ \text{Surcapacité} &= *Y_t - Y_{\text{cible}} \end{aligned}$$

De la même manière, si $B_t < B_{\text{PME}}$ et si la Commission n'a pas adopté de niveau de rétablissement cible explicite, alors une mesure raisonnable de surcapacité en termes de production pourrait être

$$\text{Surcapacité} = *Y_t - RY$$

où RY est la production de remplacement (la production qui maintiendrait B_t constante d'une année à l'autre).

Rôle de la sélectivité

La productivité potentielle à long terme d'un stock peut être affectée par des changements de la sélectivité globale des pêcheries l'exploitant. Cela a largement été démontré pour de nombreux stocks de thonidés : certains engins de pêche capturent des petits poissons et d'autres capturent de grands poissons, et l'importance relative de ces pêcheries change au fil du temps. Cela est important lorsque l'on estime la surcapacité en comparant la capacité de pêche (à court terme) au cours d'une année donnée avec la productivité du stock (à long terme) (par exemple, cf. Restrepo, sous presse). Comme cela a été noté par la FAO (sous presse), lorsque l'on définit un niveau global "approprié" de capacité pour des pêcheries mixtes, il peut y avoir différentes implications d'allocations, selon le schéma de sélectivité qui est postulé.

A quel jeu d'unités se réfère la capacité

Un autre concept important à tenir en compte est la population, ou l'ensemble, ce à quoi on se réfère quand on évalue la capacité. Par exemple, on pourrait penser, d'une part, à un ensemble homogène de navires ciblant une espèce particulière dans une zone spécifique. On pourrait penser, d'autre part, à l'univers des pêcheries qui

capturent des thonidés et des espèces apparentées dans l'Atlantique (y compris les pêcheries artisanales, sportives et industrielles).

Le manque général de données disponibles est un facteur limitant l'évaluation de la capacité. Ceci a un impact sur l'agrégation des estimations de la capacité en échelles qui diffèrent substantiellement de l'échelle des informations utilisées. A titre d'exemple, alors qu'il pourrait être relativement simple d'estimer la surcapacité des pêcheries de senneurs en termes de thon obèse, il est plus difficile d'estimer la surcapacité des pêcheries de senneurs en termes de thon obèse, d'albacore et de listao combinés : en effet, l'échelle des informations utilisées issues des évaluations des stocks sera au niveau d'une seule espèce.

4.2 Récapitulatif des données pour le Groupe de travail sur la capacité de la Commission

Le nombre des navires de pêche opérationnels dans la flottille est une unité de mesure liée à la capacité de pêche, bien que la taille de la flottille, en l'absence d'autres informations relatives aux caractéristiques des bateaux et à leurs activités, constitue une mesure très rudimentaire. D'autres mesures (la capacité de cale par exemple) sont aussi utilisées mais il s'agit également de mesures rudimentaires de l'effort de pêche, à moins que d'autres facteurs ne soient pris en considération. Il est très difficile de quantifier les changements de l'efficacité de pêche dans le temps qui sont dus aux changements de la technologie de pêche et aux tactiques de pêche. En conséquence, il est probable que même si l'on parvient à mettre en rapport la capacité de pêche et les caractéristiques des navires d'une façon satisfaisante au cours d'une année donnée, ce rapport ne sera pas nécessairement valable à l'avenir en raison de l'évolution de la technologie.

L'ICCAT dispose de plusieurs sources d'informations sur la taille et les caractéristiques des flottilles concernant les pêcheries de thonidés de l'Atlantique : par exemple, la liste ICCAT des navires autorisés à pêcher dans la zone de la Convention, les déclarations des statistiques des flottilles de la Tâche I et les statistiques de prise et d'effort de la Tâche II, qui font partie des obligations en matière de déclaration des Parties à l'ICCAT.

Actuellement (mars 2007), 3.413 grands navires sont autorisés à pêcher dans la zone de la Convention ICCAT, tel que communiqué par les CPC (**Tableau 8**). Cette liste n'inclut généralement pas d'information sur les navires <24 m de longueur hors-tout et elle ne peut donc pas être utilisée pour offrir une vision complète des navires potentiellement exploités aux fins de la capture des thonidés et des espèces apparentées de l'Atlantique. Cette liste comporte, en outre, les registres des navires autorisés à pêcher dans d'autres bassins océaniques, n'ayant pas d'historique de pêche dans l'Atlantique et elle ne reflète donc pas précisément la flottille active des navires de pêche >24 m de longueur hors-tout ciblant actuellement les thonidés de l'Atlantique. S'agissant des palangriers, 808 (soit 68%) des navires de la liste ICCAT sont également répertoriés par d'autres ORGP thonières comme étant autorisés à pêcher dans des zones d'autres conventions. Pour les senneurs, la liste ICCAT comporte 72 navires (soit 15% du total) également autorisés à pêcher des thonidés dans des zones relevant d'autres conventions. Les informations détaillées caractérisant la taille et le volume des navires inclus dans la liste des navires sont incomplètes et, aux fins du **Tableau 8**, les rapports entre la longueur des navires et les mesures du volume (TJB, capacité de cale) ont été développés pour les canneurs, les senneurs et les palangriers. Les informations utilisées pour prévoir la capacité de cale des palangriers d'après la longueur du navire proviennent de la liste positive des navires des ORGP thonières mondiales, en utilisant les navires enregistrés pour pêcher dans l'Atlantique et d'autres océans. La **Figure 11** présente les divers rapports utilisés. Le Groupe a fait observer que les autres Commissions thonières n'ont habituellement pas recours au TJB en tant que mesure de la capacité.

Une estimation provisoire du nombre des navires de la gamme de classes de 15-24 mètres, par engin, a été générée sur la base des réponses des CPC à une enquête réalisée par le Secrétariat à l'issue de la réunion de la Commission de 2005, tenue à Séville. Les réponses indiquaient qu'un minimum de 6.600 navires supplémentaires pourraient probablement être rajoutés à la liste positive ICCAT si la liste était modifiée en vue d'y inclure les navires de 15 m ou plus, portant le potentiel total de la flottille à plus de 10.000 bateaux (**Tableau 9**). Les informations sur les caractéristiques des navires de pêche artisanaux et récréatifs en ce qui concerne les thonidés ne sont généralement pas disponibles dans la base de données de l'ICCAT, étant donné qu'un grand nombre de ces bateaux sont de plus petites dimensions.

Les statistiques des flottilles de la Tâche I de l'ICCAT fournissent une vision supplémentaire, quoique incomplète, de la taille de la flottille thonière de l'Atlantique, avec certaines caractéristiques additionnelles par type de navire et catégorie de taille. On sait que cette base de données est incomplète car ces données ne sont pas toujours communiquées par les CPC (**Tableau 10**). La **Figure 12** illustre le schéma déclaré de la composition des flottilles pour les principaux groupes d'engins (senne, palangre et canne) ainsi que les prises associées par ces groupes d'engins pour la période 1950-2004.

Les informations nécessaires pour estimer les caractéristiques globales de la totalité des flottilles d'après la prise et l'effort échantillonnés (Tâche II, statistiques de prise et d'effort) sont également rares et les estimations de l'ensemble des flottilles sont donc fortement incertaines. Les **Tableaux 11, 12 et 13** récapitulent l'information disponible dans les fichiers de données de l'ICCAT en établissant un rapport entre la prise par pavillon et engin et l'effort déployé pour réaliser cette prise. Le Groupe a noté la diversité des unités utilisées dans la déclaration de l'effort et n'a pas été en mesure, à la présente réunion, d'élaborer ou de tester la robustesse des différentes méthodes aux fins de l'estimation des caractéristiques de la totalité des flottilles à partir de ces données.

A des fins de démonstration, on a appliqué deux approches à une série temporelle limitée de données et leurs résultats ont été comparés. Aucune de ces deux méthodes n'a été évaluée aux fins de robustesse à une gamme de postulats différents ; elles doivent donc être considérées comme provisoires et préliminaires. Les canneurs ont été choisis pour comparer deux méthodes d'estimation appliquées. La **Figure 13** compare les estimations de la taille des canneurs et les jours pêchés, sur la base de performances « moyennes » et des performances « nominales » des navires estimées par flottille (en procédant à des substitutions à l'aide des informations provenant de flottilles supposées avoir des performances similaires mais sans l'information de prise et d'effort de la Tâche II). Il est évident que la méthode établissant la moyenne et que le schéma de substitution employé aux fins de l'estimation de la taille de la flottille ou d'autres unités de mesure de l'effort à partir de ces rares données influencent à la fois les amplitudes et les tendances résultantes des estimations. Une nouvelle évaluation d'un schéma de substitution plus pertinent est justifiée si les estimations des séries temporelles historiques complètes de la taille de la flottille nominale (par pavillon), du TJB, de la capacité de cale ou de toute autre unité de mesure de l'effort nominal sont requises afin d'étayer la soumission d'un avis sur les mesures de gestion de la capacité de pêche.

Pour la flottille de palangriers, le SCRS a déployé des efforts visant à estimer la série temporelle des hameçons nominaux pêchés à une échelle spatiale et trimestrielle de 5x5. La **Figure 14** présente une estimation préliminaire. Ces travaux ont été entrepris en appui à la demande croissante d'avis plus précis sur des approches de gestion spatio-temporelles. Une approche similaire pour d'autres engins principaux (PS et BB) est recommandée.

Des statistiques détaillées sont disponibles pour plusieurs flottilles (même si elles ne sont pas toujours incluses dans la base de données de l'ICCAT). La pêche de senneurs tropicaux européens de l'Atlantique, qui est décrite plus en détail ci-après, en est un bon exemple.

Caractéristiques de la pêche de senneurs tropicaux: une étude de cas comparant la capacité de transport et la production

Des données détaillées collectées sur les senneurs (PS) tropicaux européens (et pavillons associés) de l'Atlantique, disponibles par le biais de nombreux rapports du SCRS, peuvent être utilisées pour estimer les caractéristiques des senneurs tropicaux de l'ensemble de la flottille. Le **Tableau 14** et la **Figure 15** présentent des estimations de la capacité de transport globale, sur la base de ces données détaillées (pas encore disponibles dans la base de données de l'ICCAT). Le rapport entre la capacité de transport (CC) des senneurs tropicaux et leurs prises totales annuelles dans l'Atlantique indique que, depuis 1980, cette capacité de transport a diminué considérablement (du chiffre maximum de 88.000 t en 1983 à son niveau actuel le plus faible de 35.000 t environ), alors que les prises totales annuelles sont restées à des niveaux assez stables, se situant aux alentours de 185.000 t, depuis 1997 (**Tableau 14** et **Figure 16**). Il est fort probable que le changement de l'efficacité des navires grâce à l'évolution de la technologie ou le changement de la stratégie de pêche non lié au volume de cale des navires, qui n'est pas mesuré par cette mesure de la capacité, contribue fortement au résultat observé. Il convient de tenir compte du fait que plusieurs navires auxiliaires (5 en 2005) sont également actifs dans l'Océan Atlantique, augmentant ainsi de façon significative l'efficacité de pêche de la pêche opérant sous DCP, et que ceux-ci ne sont pas inclus dans les unités de mesure de la capacité.

La **Figure 16** présente aussi les différents schémas et tendances observés dans d'autres océans pour les flottilles de senneurs tropicaux, d'après les informations obtenues auprès d'autres ORGP thonières :

- Dans l'Océan Indien, la capacité de transport s'est rapidement accrue entre 1984 (début de la pêche de senneurs dans l'Océan Indien) et 1993 après avoir atteint le chiffre maximum de 77.000 t. Depuis lors, la capacité de transport est restée presque constante. A l'heure actuelle, une douzaine de navires auxiliaires sont actifs dans l'Océan Indien : leur capacité n'est pas prise en considération car ils ne capturent pas de thonidés mais il est évident que ces navires ont fortement accru la puissance de pêche de la flottille des senneurs opérant sous DCP, comme l'indique la hausse continue des prises totales ces

dernières années (1993-2005) alors que la capacité est restée presque constante, atteignant des prises annuelles totales de l'ordre de 450.000 t.

- Dans le Pacifique Est, depuis 1980, la capacité de transport de la flottille de senneurs tropicaux a toujours été bien plus élevée que dans d'autres océans, allant du chiffre le plus faible de 117.000 t en 1992 à un maximum de 200.000 t en 1980 et ces dernières années. Au début des années 80, cette très grande capacité n'a produit que de faibles prises annuelles d'environ 200.000 et 250.000 t, alors que le même niveau de capacité a récemment généré des niveaux élevés de captures (près de 600.000 t chaque année).

Ces différences dans le rapport observé entre les prises annuelles et la capacité de transport sont liées aux changements des CPUE nominales observées dans chaque océan pour ces flottilles de senneurs. La **Figure 17** présente les schémas de CPUE nominales totales, par an.

Les CPUE nominales de l'Atlantique sont faibles par rapport à celles d'autres océans et ce résultat peut expliquer le non-renouvellement de la flottille de senneurs et le déclin constant de la capacité de transport des senneurs dans l'Atlantique (**Figure 17**). En revanche, la CPUE nominale dans l'Océan Indien a augmenté de façon régulière, ce qui explique l'accroissement de la capacité de transport ciblant cet océan. Cette caractéristique explique aussi le renouvellement de la flottille de senneurs dans l'Océan Indien où l'âge moyen de la flottille de senneurs est de 16 ans par rapport à la flottille de senneurs opérationnelle dans l'Océan Atlantique (où aucun nouveau senneur tropical n'a été introduit depuis 1992 et où la flottille a maintenant un âge moyen total de plus de 24 ans, **Figure 18**).

Cet âge moyen de la flottille de senneurs et son récent taux de renouvellement annuel pourraient être des facteurs importants lors de l'analyse de la dynamique de la capacité de pêche: par exemple, il semble qu'une capacité de transport donnée d'une flottille de senneurs n'aura pas la même efficacité ni les mêmes perspectives lorsque la flottille a un âge moyen de 6 ans seulement (flottille de l'Atlantique en 1980) ou lorsque elle est sénescence, avec un âge moyen de 26 ans (flottille de l'Atlantique en 2006), avec des perspectives très incertaines quant à l'introduction de nouveaux bateaux dans l'Atlantique (en raison des frais croissants liés aux senneurs et de la relative faiblesse de la CPUE dans la zone).

En conclusion, l'analyse comparative du rapport observé entre la capacité de transport des flottilles de senneurs et leurs prises annuelles montre bien le degré de variabilité élevé entre la capacité de transport et la production: (1) en fonction de l'océan (chaque océan présentant un schéma particulier, probablement lié à sa productivité biologique et à la compétition entre les senneurs et d'autres engins), et (2) au sein de chaque océan, selon les années et la période, avec une tendance globale dans toutes les zones à l'amélioration de la CPUE nominale en raison de l'évolution de la technologie, à la suite de nombreuses améliorations des pratiques de pêche des senneurs, et ce, même lorsqu'il s'agit de flottilles âgées. Ces caractéristiques ne sont généralement pas consignées dans les unités de mesures de la capacité; c'est pourquoi, les procédures de gestion basées sur la capacité pourraient s'avérer insuffisantes en elles-mêmes pour éviter le risque de surexploitation des ressources thonières.

L'augmentation potentielle de l'efficacité des senneurs est le plus souvent difficile à évaluer par des méthodes statistiques mais, d'après la tendance des prises annuelles des senneurs maintenant âgés, il est assez évident que ceux-ci ont pêché de façon continue dans l'Atlantique (cf. **Figure 19**). La **Figure 19** montre que les prises annuelles moyennes de ces 20 navires s'élevaient à 1.500 t environ au début des années 80 et qu'elles se sont accrues considérablement à près de 3.000 t chaque année au cours de la période 1989-1995. Il est très probable que ce redoublement des performances des navires soit surtout dû à l'augmentation de l'efficacité de pêche des flottilles de senneurs (cette augmentation de l'efficacité a été estimée à près de 3% par an par Gascuel *et al.*, 1993). La raison principale de cette augmentation de l'efficacité a été l'introduction massive de radars d'oiseaux ainsi que des changements et des améliorations fondamentales apportés aux filets.

La **Figure 19** montre également que les prises totales réalisées par les navires espagnols de cette flottille tendent à être stables jusqu'en 2000 et que l'échantillon des vieux senneurs français tend à présenter un déclin significatif au cours de la dernière période. Ces tendances divergentes sont probablement liées au fait que les senneurs espagnols pêchaient de plus en plus sous DCP pendant les années 90 (en tenant compte du fait que ces DCP n'ont pas produit d'accroissement de la CPUE espagnole), période durant laquelle les senneurs français ciblaient surtout les bancs libres.

Cette stabilisation ou ce déclin des prises nominales annuelles pourrait également être dû à la "sénescence" de ces vieux senneurs, qui sont confrontés à de croissants problèmes de maintenance et qui sont délaissés par les

meilleurs équipages au profit de nouveaux senneurs, souvent situés dans l'Océan Indien et sur lesquels les salaires sont plus élevés (car les prises annuelles de senneurs modernes se situent fréquemment à plus de 10.000 t alors que les prises annuelles des senneurs les plus performants dans l'Atlantique atteignent rarement 6.000 t). Par ailleurs, la stabilisation ou le déclin récent de ces prises nominales annuelles (ainsi que des taux de capture) pourrait également être dû à la situation critique des stocks de thonidés tropicaux dans l'Atlantique (par rapport à d'autres océans enregistrant des CPUE bien plus élevées).

Récapitulatif de la capacité des établissements d'engraisement du thon rouge de la Méditerranée

A l'heure actuelle, selon le Registre ICCAT des établissements d'engraisement de thon rouge (mars 2007) la capacité d'engraisement de thon rouge en Méditerranée s'est accrue jusqu'à environ 56.000 t, soit environ 45.000 t en poids vif de (grands) poissons au moment de la capture (**Figure 20**). Cette capacité estimée est près de 150% du TAC convenu par la Commission à sa réunion de Dubrovnik, tenue en 2006, et représente un excès de capacité de plus de 30.000 t par rapport au niveau de capture prévu à court terme qui permettrait au stock de thon rouge de l'Est de se rétablir à B_{PME} .

Auparavant (en 2006), le SCRS a estimé que la taille de la flottille de la Méditerranée avait (en 2004 et 2005) une capacité suffisante pour approvisionner les établissements d'engraisement de thon rouge aux fins d'exportation et d'approvisionnement des marchés pour la consommation nationale. Les estimations du nombre total de navires pêchant le thon rouge en Méditerranée en 2004 et 2005, conjointement avec les estimations de prises potentielles par navire, sont présentées ci-dessous. Ces calculs se basaient sur la liste ICCAT des navires et/ou les bases de données des enquêtes nationales et sont exprimées en t/an (Anon. 2007).

Vessel category	Number of Vessels	Low estimate / Vessel	Best estimate / Vessel	Max estimate / Vessel
PS large	41	200 t/yr	300 t/yr	400 t/yr
PS medium	103	100 t/yr	150 t/yr	200 t/yr
PS multispecies	170	10 t/yr	40 t/yr	60 t/yr
LL large	56	20 t/yr	50 t/yr	70 t/yr
LL medium	25	6 t/yr	30 t/yr	40 t/yr
LL multispecies	352	1 t/yr	3.5 t/yr	8 t/yr
Handline	390	0.5 t/yr	3 t/yr	5 t/yr
Trap	6	7 t/yr	30 t/yr	60 t/yr
Artisanal	564	0.3 t/yr	4.3 t/yr	6 t/yr
Total commercial vessels	1707			
Estimated Yield Commercial vessels		22,228 t	43,107 t	60,630 t
Sport & Recreative	10663	0.01 t/yr	0.03 t/yr	0.06 t/yr
Estimated Yield all vessels		22,376 t	43,417 t	61,316 t

Estimations simples de la surcapacité

A la suite de l'utilisation des définitions de la Section 4.1, le Groupe a estimé la surcapacité sur la base des résumés exécutifs inclus dans le Rapport du SCRS de 2006. En règle générale, la surcapacité a été estimée comme la différence entre la production actuelle et la PME (pour les stocks se situant au-delà de B_{PME}) ou comme la différence entre la production actuelle et la production de remplacement ou le TAC du programme de rétablissement (pour les stocks se situant en deçà de B_{PME}).

Dans cet exercice, la production actuelle est considérée comme une estimation de la capacité de pêche. Dans la pratique et en théorie, toutefois, la production devrait généralement être inférieure à la capacité de pêche. Par conséquent, les estimations présentées au **Tableau 15** sont des estimations minimales de la surcapacité.

Ces estimations simples suggèrent qu'il existe une surcapacité pour le germon de l'Atlantique nord, le thon rouge de l'Atlantique Est et de la Méditerranée et le makaire bleu.

Pour les autres stocks, soit la surcapacité n'a pas pu être estimée avec cette approche, soit il a été estimé qu'elle n'existe pas (c'est-à-dire estimations négatives). Ces derniers cas doivent être considérés avec prudence car la méthode simple est probablement biaisée et sous-estime la surcapacité. La plus grande prudence doit être adoptée pour conclure à l'absence de surcapacité sur la base de cette méthodologie simple pour les stocks qui se situent en deçà de B_{PME} et dont les taux de mortalité par pêche dépassent F_{PME} : l'albacore, le thon rouge de l'Atlantique ouest et le makaire blanc. Pour les stocks où $F > F_{PME}$, l'effort de pêche dépassait celui nécessaire

pour permettre la PME et indique donc une capacité dépassant celle nécessaire pour atteindre l'objectif de la Convention ICCAT.

5. Autres questions

Le document SCRS/2007/050 présentait une étude de simulation visant à comparer les performances des moyennes de moindres carrés et des moyennes de moindres carrés pondérés dans l'estimation des taux de capture standardisés. Les résultats de cette étude montraient que les indices d'abondance des moindres carrés pondérés obtenus à partir d'un modèle linéaire peuvent donner lieu à une surestimation de l'abondance dans certains cas, ce qui ne se produit pas avec les moyennes non pondérées.

6. Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté durant la réunion. Le Président a remercié les participants pour tout le travail réalisé.

La réunion a été levée.

Références

ANON. 2007. Report of the 2006 Atlantic Bluefin Tuna Stock Assessment Session (Madrid, Spain – June 12 to 18, 2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(3): 652-880.

FAO. 2007. Report of the Methodological Workshop on the Management of Tuna Fishing Capacity: Stock Status, Data Envelopment Analysis, Industry Surveys and Management Options. La Jolla, CA, USA, 8-12 May 2006. FAO Fisheries Proceedings, No. 8, 218 p.

GASCUEL, D., A. FONTENEAU and E. FOUCHER, 1993. Analyse de l'évolution des puissances de pêche par l'analyse des cohortes : application aux senneurs exploitant l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Est. Aquat. Living Resour.6: 15-30.

RESTREPO, V.R. 2007. Estimates of large-scale purse-seine, baitboat and longline fishing capacity in the Atlantic Ocean: an analysis based on a stock assessment of bigeye tuna. IN: Report of the Methodological Workshop on the Management of Tuna Fishing Capacity: Stock Status, Data Envelopment Analysis, Industry Surveys and Management Options. La Jolla, CA, USA, 8-12 May 2006. FAO Fisheries Proceedings, No. 8, 218 p.

INFORME DE LA REUNIÓN DE 2007 DEL GRUPO DE TRABAJO ICCAT SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LOS STOCKS

(Madrid, España, 19 al 23 de marzo de 2007)

1. Apertura, adopción del orden del día y disposiciones para la reunión

El Sr. Driss Meski, Secretario Ejecutivo de ICCAT, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes.

La reunión estuvo presidida por el Dr. Víctor Restrepo. El Dr. Restrepo dio la bienvenida a los participantes del Grupo de trabajo, revisó los objetivos de la reunión y procedió a examinar el orden del día que se adoptó con pequeños cambios (**Apéndice 1**).

La lista de los participantes de la reunión se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de los documentos que se presentaron a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**.

Los siguientes participantes ejercieron las funciones de relatores de las diferentes secciones del informe:

<i>Sección</i>	<i>Relator</i>
1, 5, 6	P. Pallarés
2	D. Die
3	M. Ortiz, J. Ortiz de Urbina, D. Gaertner
4	G. Scott, A. Fonteneau

2. Evaluación de métodos para estimar las series de capturas que faltan

Dado que la información de ICCAT sobre capturas adolece de una serie de limitaciones para la mayor parte de las pesquerías, limitaciones generalmente relacionadas con el hecho de que las estadísticas de algunas flotas no están completas, con el nivel de detalle espacio-temporal disponible y con el nivel taxonómico en el que se comunican las capturas. Con el fin de mejorar dichos datos y su utilidad a la hora contribuir a proporcionar un asesoramiento de ordenación, es necesario desarrollar métodos fiables para la interpolación y extrapolación de los datos disponibles.

En esta reunión se investigaron los métodos para abordar tres problemas específicos relacionados con los datos que faltan y con la interpolación, que fueron, en orden de prioridad:

- 1) Cómo extrapolar las capturas de tiempos pasados cuando las declaraciones comienzan después de que la pesquería haya estado operando y capturando una especie durante un cierto periodo de tiempo. Esto es algo muy común para algunas especies de captura fortuita que, aunque capturadas no fueron comunicadas por algunas flotas durante varios años.
- 2) Cómo desglosar las capturas que no están separadas por especies. Esto también es común en muchas especies de captura fortuita, que inicialmente eran comunicadas por algunas flotas como una agregación de unas pocas especies (agujas, pez vela/Tetrapturus pfluegeri + T. belone) o de numerosas especies diferentes (tiburones).
- 3) Cómo interpolar las capturas para las series temporales en las que hay lagunas en los informes.

Existen varios problemas potenciales asociados con las comunicaciones incompletas de capturas y/o con las comunicaciones sesgadas, lo que incluye el efecto de la regulación en las declaraciones de capturas. Estos problemas no fueron investigados por el Grupo de trabajo durante la reunión.

2.1 Marco de pruebas

El Grupo de trabajo decidió probar algunas de las metodologías conocidas con los conjuntos de datos de ICCAT para los que se cuenta con información completa, y trunca dichos datos para poner a prueba el funcionamiento de cada método considerado. Se convino en que los conjuntos de datos que se sometiesen a pruebas deberían abarcar una extensa gama de artes y especies para englobar una variedad de ejemplos con el fin de conferir una perspectiva amplia a las pruebas.

2.1.1 Conjuntos de datos de prueba

Se seleccionaron tres conjuntos de combinaciones de datos de flotas/especies:

- La flota europea (CE-Francia y CE-España) de cerco tropical que captura rabil, patudo y listado.
- La flota palangrera japonesa que captura patudo, rabil, aguja blanca y aguja azul.
- La flota de cebo vivo que se dirige al rabil, patudo y listado.

Los conjuntos de datos seleccionados se obtuvieron en dos niveles de resolución: datos de captura de la Tarea 1⁷ y datos de captura de CATDIS⁸. Lo segundos permiten utilizar una estratificación espacial (cuadrículas de 5°) y temporal (trimestre) en los cálculos. Aunque pueden utilizarse otras variables en la estratificación, en este estudio sólo se consideran las dos anteriores.

2.1.2 Métodos de interpolación y extrapolación

Se han desarrollado una serie de métodos de interpolación y extrapolación. En términos de los modelos utilizados, estos métodos entran en la categoría de paramétricos (GLM, regresión, GAM) y no paramétricos (análisis de regresión, elección puntual del punto de referencia de tendencias históricas) o una combinación de ambas (bayesiano). También hay una variedad de opciones en cuanto a los datos utilizados en la interpolación, desde métodos que sólo utilizan los datos comunicados en los cuadernos de pesca, hasta aquellos que combinan datos de los cuadernos de pesca y de observadores y otros que utilizan prospecciones científicas y otros datos complementarios. Lamentablemente, existe poca orientación para decidir qué método es el más apropiado para cada caso. Sin embargo, sería conveniente desarrollar algunas directrices sobre los tipos de métodos que podrían ser más apropiados para cada situación.

En el documento SCRS/2007/051 se presenta una comparación de dos métodos utilizados para disgregar las capturas de tiburones del palangre japonés antes de 1993. El primer método es una modificación de Nakano y Honma (1996) que filtra los datos de los cuadernos de pesca sobre la base de un criterio que tiene como objetivo identificar la probabilidad de que la comunicación de tiburones sea alta (la proporción de lances con capturas de tiburones en una marea fue superior a 0,7). El segundo método (Senba y Takeuchi 2004) se basó en una selección de tasas de comunicación (estratificadas por zonas y trimestres) de capturas de tiburones estimadas minimizando la diferencia entre la CPUE de marrajo dientuso de los observadores y de los cuadernos de pesca. Las estimaciones de capturas de marrajo dientuso previas a 1993 realizadas en el documento difirieron en gran medida en función del método de reconstrucción histórica utilizado. Los estratos específicos utilizados afectaron también de forma significativa a estas estimaciones. La estratificación del cálculo del peso medio que se utiliza para convertir la captura en número estimada en captura en peso es un factor que también afecta notablemente a estas estimaciones.

En relación con el segundo método, el GT preguntó si se podrían estimar las tasas de no declaración comparando los datos de los observadores con los datos de los cuadernos de pesca de la misma operación. Se indicó que en Nakano and Clarke (2006) se había utilizado este enfoque y se había hallado un nivel de infradeclaración importante en la captura de marrajo dientuso al comparar los datos de los cuadernos de pesca con los de los observadores. El GT también preguntó si podrían utilizarse los datos de los observadores por sí solos para estimar la captura en vez de utilizar uno de los métodos de filtrado anteriores. Si embargo, dado que la cobertura de datos de observadores del palangre japonés fue geográficamente dispersa, sobre todo en la zona tropical, los datos de observadores por sí solos no son suficientes para generar estimaciones de captura más formales.

Los métodos probados durante la reunión fueron:

- A) Ratios de especies obtenidas de modelos lineales. Se asumió que la composición por especies de una flota cambia en el tiempo siguiendo una tendencia lineal que puede ser modelada.
 - Ratios obtenidas con un GLM (Sección 2.2.1)
 - Ratios obtenidas con un GAM (Sección 2.2.2)
- B) Puntos de referencia fijos de la captura (Sección 2.2.3). Se asume que hay al menos un punto de referencia fijo que puede darnos la oportunidad de realizar una interpolación lineal al principio de la serie temporal, de modo que se calcula que la captura cambia linealmente desde los datos más antiguos

⁷ Los datos de la Tarea I eran los que estaban disponibles en la Secretaría a 19 de marzo de 2007.

⁸ Los datos de CATDIS se actualizaron hasta junio de 2006

disponibles hasta el punto de referencia y, posteriormente, hasta el comienzo de la pesquería cuando la captura era igual a cero⁹.

Los métodos de ratio de especies asumen que los parámetros pueden estimarse a partir de la composición obtenida de los datos para otros periodos de tiempo durante los cuales se disponía de datos de composición de especies. Los métodos de puntos referencia que se probaron sólo utilizan los primeros datos disponibles, sin embargo, es posible utilizar un modelo lineal paramétrico para estimar un valor suavizado para dicho datos y para minimizar el efecto de la variabilidad interanual en el método de fijación de puntos de referencia. Debe desarrollarse el modelo y tienen que realizarse más pruebas para probar estos modelos con los conjuntos de datos de ICCAT.

2.1.3 Criterios para evaluar el funcionamiento

El funcionamiento de los métodos puede evaluarse comparando los resultados de la interpolación con los de la hipótesis de captura cero, que es a menudo la práctica que se adopta por defecto. En general, se espera que en ausencia de corrección (a saber, asumiendo que la captura es cero), el error sea mayor que si se realiza alguna extrapolación. Sin embargo, lo contrario podría ser cierto, las capturas predichas pueden alejarse más de las capturas reales que cuando se parte del supuesto de captura cero. Por consiguiente, es importante contar con una estadística que indique si la predicción es mejor o peor que el supuesto de captura cero y la cantidad en que difiere la predicción. Se utilizó una medición de cambio en la suma de cuadrados (SSC) para evaluar las ganancias/pérdidas en términos de reducción de error debidas a la sustitución de los datos nulos por los valores estimados de capturas, como:

$$\% SSC = 100 \frac{\left[\sum (C - 0)^2 - \sum (C - \hat{C})^2 \right]}{\sum (C - 0)^2}$$

Esta estadística es negativa cuando las predicciones son peores que cuando se asume que la captura era cero, esto es, cuando $\sum (C - 0)^2 < \sum (C - \hat{C})^2$. Cabe señalar que los valores de esta estadística sólo pueden compararse en escenarios con el mismo número de valores predichos, ya que las SSQ no están corregidas por el grado de libertad.

Adicionalmente, la ratio de captura acumulativa predicha para el periodo faltante con respecto a la captura acumulativa observada se computó como una medición de la cantidad de captura faltante que fue “recuperada” por la predicción. Este porcentaje puede ser superior al 100% si la predicción se traduce en una sobreestimación de la captura histórica faltante.

$$\%CumCat = 100 \frac{\sum \hat{C}}{\sum C}.$$

2.2 Resultados

2.2.1 Reconstrucción hipotética de las capturas de marlines de la pesquería de palangre japonesa

Ejemplo 1

La estimación de la captura de marlines (aguja azul y aguja blanca) de la flota palangrera japonesa para todo el Atlántico se calculó sobre la base de las ratios de captura (**Figura 1**). Se obtuvo la captura de la Tarea 1 de BET, YFT y marlines (BUM+WHM) para 1954-2005 y para los conjuntos de datos de prueba se asumió que la captura de marlines faltaba para el periodo 1954-1989.

La ratio de captura de marlines [BUM+WHM] con respecto a la captura de YFT+BET se modeló con un GLM para el periodo 1990-2005:

$$[BUM+WHM]/[BET+YFT] = B_0 + \text{Año} + YFT/[BET+YFT]$$

⁹ Si el punto de anclaje representa una captura superior a la del punto de datos más antiguo disponible este método no puede calcular la captura anterior al punto de anclaje a menos que se conozca el año en que comenzó la pesquería.

Después se utiliza el modelo estimado para predecir la variable respuesta para el periodo 1950-1989 sobre la base de las ratios observadas para BET/[BET+YFT] para dicho periodo, del siguiente modo:
 Capturas de marlines_y = (Captura YFT_y * Fórmula de las ratios_y MAR predichas) / ratios_y de YFT

donde y = 1956 a 1989. También se estimaron los intervalos de confianza sobre la base de las ratios predichas y se asumió que el límite inferior para las ratios y las capturas era cero.

En la **Tabla 1** se muestra un resumen de las estadísticas de ajuste para el GLM de la ratio marlines/túnidos en la pesquería palangrera japonesa.

En la **Figura 2** se ilustran las ratios predichas de marlines basadas en modelos ajustados observados (1990-2005) comparadas con las ratios “reales”.

En la **Figura 3** se ilustran las capturas predichas de marlines con intervalos de confianza de los 95%, comparadas con las capturas reales obtenidas a partir del GLM del palangre japonés.

Ejemplo 2

La estimación de las capturas de listado (SKJ) de las pesquerías de cerco (CE-España + CE-Francia) de la zona tropical oriental se realizó utilizando las ratios de captura entre rabil, patudo y listado. En este ejemplo se asumió que las capturas de listado se comunicaron a partir de 1990, mientras que las capturas de rabil y patudo se comunicaron desde 1966. El objetivo era predecir las capturas de rabil para el periodo 1966 a 1989. Se utilizaron dos modelos diferentes: a) predicción de las capturas de listado utilizando ratios de SKJ/[BET+YFT] y b) predicción de ratios SKJ/[BET+YFT] y utilización posterior de estas ratios para predecir la captura.

En las **Figuras 4 y 5** se muestran las ratios de captura anual entre patudo, ratio y listado de la pesquería de cerco de la zona atlántica tropical oriental (CE-España/Francia) y la captura predicha (t) de SKJ basándose en las ratios de SKJ/[BET+YFT] y en la captura “real” de listado para la pesquería de cerco del Atlántico tropical oriental, respectivamente.

En las **Tablas 2 y 3** se muestran estadísticas resumidas del ajuste del GLM para la predicción de la captura de listado utilizando ratios de SKJ/[BET+YFT] y prediciendo ratios de SKJ/[BET+YFT] (modelo b: $\hat{SKJ/[BET+YFT]} = Year + BET/[BET+YFT]$).

En la **Figura 6** se ilustran las ratios predichas de SKJ/[BET+YFT].

En este modelo la captura predicha de SKJ se estimó como:

$$\hat{\text{Captura SKJ (MT)}} = (\text{Captura BET (MT)} * \hat{SKJ/[BET+YFT]}) / BGT/[BET+YFT]$$

En la **Figura 7** se muestra la captura estimada de SKJ y límites de confianza del 95% de la pesquería de cerco del Atlántico tropical oriental.

Los resultados de ambos modelos apuntan a que las ratios de captura pueden funcionar bien como elementos de predicción (**Figuras 3 y 6**), y pueden utilizarse para predecir la captura de tiempos pasados. Por otro lado, parece que la estimación de captura realizada directamente en el marco del GLM puede producir estimaciones sesgadas, probablemente debido a que se ignoran las tendencias en el esfuerzo (**Figura 5**).

En la **Tabla 4** se muestran estadísticas resumidas para las predicciones de captura a partir de métodos GLM obtenidas mediante la predicción directa de la captura y mediante la predicción de la ratio de especies y el cálculo posterior de la captura.

2.2.2 Análisis de una no comunicación hipotética de la captura de listado en una pesquería de cerco basándose en los datos de captura observados de las pesquerías de cerco francesa y española

Se asume que las ratios (SKJ/(SKJ+BET)) son lo suficientemente estables, o por lo menos tienen un patrón no caótico, como para poder ser inferidas en los primeros años de la pesquería. Debido a limitaciones de tiempo, el método consistió en describir el cambio en el tiempo de estas ratios con la ayuda de dos GLM binomiales simples: (1) una forma parabólica: Ratio = año + año², y una forma GAM: Ratio = s(año).

Se aplicaron los modelos a cada flota por separado tras eliminar los primeros 5 y 10 años, respectivamente, para poder comprobar la exactitud de la captura predicha (a saber, por comparación con los datos extraídos). Otras ratios, como $SKJ/(SKJ+YFT)$ y $SKJ/(\text{captura total de túnidos para las dos flotas})$ se analizaron provisionalmente, pero tras una inspección visual se consideraron menos adecuadas a efectos del análisis que la utilización de especies no objetivo como nivel de referencia (por ejemplo, el patudo para la flota de cerco de la UE). Del mismo modo, las ratios $YFT/(YFT+SKJ)$ estimadas de los barcos de cebo vivo tropicales se utilizaron para reconstruir las capturas de rabil de las pesquerías de cebo vivo y de cerco. Estas predicciones no resultaron satisfactorias y no se realizaron nuevos análisis.

- Reconstrucción de los cinco primeros años de las series de datos

En la **Figura 8** se representa el cambio de la ratio en el tiempo para el modelo parabólico (gráfico izquierdo) y el GAM (en el gráfico derecho), respectivamente

Las capturas predichas de listado para los cinco primeros años de las dos series de datos se muestran en los gráficos inferiores de la **Figura 8**.

- Reconstrucción de los diez primeros años de las series de datos

Se realizó la misma operación tras omitir los diez primeros años de la serie de captura de listado (véase la **Figura 9**).

Las principales estadísticas se muestran en la **Tabla 5**.

Tal y como se mencionó previamente, este análisis debe considerarse como un estudio preliminar, teniendo siempre en cuenta que deberían considerarse otros tipos de modelos. Sin embargo, los resultados son alentadores aunque los datos utilizados (Tarea 1) no permitieron estimaciones más precisas. Por tanto, es conveniente desarrollar este tipo de enfoque (lo que incluye su utilización potencial para establecer normas de comprobación para validar datos comunicados que resulten dudosos). Deberían realizarse estudios adicionales que consideren la introducción de información auxiliar basada en estratos espacio temporales (por ejemplo, la Tarea II), precios de los túnidos en el mercado, etc., para tener en cuenta los cambios en la especie objetivo, los cambios en los caladeros, la introducción de nuevas prácticas de pesca, etc.

El Grupo también consideró que se debería tener una precaución especial al utilizar los GAM, ya que se sabe que la extrapolación de los resultados de los GAM más allá de la gama de datos ajustados puede producir resultados engañosos.

2.2.3 Estimaciones hipotéticas mediante la utilización de las capturas de túnidos en las flotas de cebo vivo

Se extrajeron las capturas de rabil, patudo y listado de todos los buques de cebo vivo.

Se calculó la captura agregada para todas las especies y para cada flota, después se clasificó en orden creciente de magnitud y se calculó el porcentaje de captura total para cada flota. Sólo se seleccionaron las flotas con los desembarques agregados más elevados. Esto supone el 75% de los desembarques comunicados.

En el primer conjunto de análisis se asumió que no había registros de capturas de cebo vivo antes de 1970. De hecho, hay importantes capturas de patudo, rabil y listado para CE-Portugal, CE- Francia, CE España y Japón para al menos alguna de las tres especies. Por tanto, se crearon conjuntos de datos eliminando todas las capturas comunicadas para 1950-1969 con la excepción de un año, el año que se utilizó como punto de referencia para extrapolar las capturas faltantes. Se utilizaron dos modelos de extrapolación: El Modelo 1 es el modelo simple en el que se interpolaron las capturas calculando una línea recta que pasaba por el primer año de datos disponibles (1970) y por el punto de referencia. En los casos en los que las capturas predichas eran inferiores a cero, se asumió que la captura era cero. El modelo simple produjo casi siempre resultados no razonables y se abandonó. El segundo modelo (**Figura 10**) asume un segundo punto de referencia, que la captura es cero en 1950 y que a partir de entonces la captura se incrementó hasta el nivel de captura del punto de referencia y después linealmente hasta la captura comunicada en 1970.

En la **Figura 10** también se muestran las capturas de listado de la flota de cebo vivo portuguesa que se reconstruyeron utilizando un modelo que fija dos puntos de referencia. Cada línea corresponde a un punto de referencia diferente. En la **Tabla 6** se muestra un resumen de las estadísticas del modelo.

2.3 Discusión

Aunque el Grupo de trabajo realizó considerables progresos, deben realizarse más esfuerzos para probar los modelos anteriores y otros modelos antes de llegar a conclusiones sobre qué modelo puede recomendarse para cada situación.

Asimismo, las flotas y especies con las que se probaron estos modelos no reflejan necesariamente la dificultad de extrapolar capturas históricas para especies que son relativamente poco frecuentes o que no son el principal objetivo de la flota. Hay situaciones conocidas que seguramente dificultarían la reconstrucción basada en modelos simples de extrapolación. Un ejemplo de esto sería la enorme captura de atún rojo que se realizaron en las aguas de Brasil en la primera fase y que no volvieron a producirse. Los usuarios tienen que ser prudentes al aplicar estos modelos a los stocks o flotas específicos.

A pesar de los comentarios anteriores relacionados con la precaución, el trabajo desarrollado por el GT ha sacado a la luz varios puntos fuertes y limitaciones de estos modelos. En general, los métodos basados en las ratios de captura funcionaron mucho mejor que la hipótesis nula de asumir capturas iguales a cero. Es necesario realizar más pruebas, considerando también la posibilidad de utilizar estos métodos para la validación.

3. Plan para el desarrollo de un manual de estandarización de la CPUE

Uno de los planes inmediatos del GT es desarrollar un manual de estandarización de la CPUE que puedan utilizar como directriz los científicos e investigadores para los datos de captura y esfuerzo procedentes de datos dependientes de las pesquerías. Los índices de abundancia son un componente esencial en la mayor parte de las evaluaciones de stock de ICCAT, pero la diversidad de metodologías disponibles y/o definiciones de unidad de esfuerzo y datos de captura dificultan la integración y comparación de información diversa. El GT reconoció la necesidad de contar con mejor información y con herramientas para comparar las metodologías y decisiones adoptadas en la estandarización de los datos de captura y esfuerzo. Por consiguiente, el GT recomendó que se desarrolle un manual exhaustivo que pueda servir de referencia y herramienta para que los científicos puedan desarrollar, comparar y evaluar mejor los índices de abundancia disponibles presentados en las evaluaciones de los Grupos de trabajo sobre especies de ICCAT.

El manual debería incluir una amplia referencia a las metodologías actuales, referencias científicas y ejemplos del proceso de estandarización de los datos de captura y esfuerzo. El GT convino en organizar un equipo de científicos *ad hoc* que emprendiesen la labor de redactar el manual con el objetivo de finalizarlo en un año. El manual debería redactarse en un lenguaje y nivel técnico accesibles para la mayoría de los analistas. Durante esta reunión, el GT adoptó un borrador de los principales capítulos y temas que abarcará el manual (Véase Apéndice 4). El Grupo de trabajo recomendó que se presente el esquema comentado del manual a la reunión de los Grupos de especies del SCRS de 2007 para que los expertos que asistan a la reunión puedan aportar sus comentarios.

4. Capacidad pesquera

4.1 Consideración de las definiciones de capacidad pesquera

El Grupo reconoció que no existe una definición única y precisa del término “capacidad” aceptada en todas partes. Como concepto general capacidad hace referencia al potencial de capturar peces.

El modo en que se mide este potencial de capturar peces en la práctica depende en parte del campo y/o de los objetivos de estudio y en parte de la información disponible. Por ejemplo, es probable que los científicos de evaluación de stock asocien la capacidad pesquera con la capacidad de una flota de generar un nivel potencial de mortalidad por pesca. Por otro lado, los gestores pueden tender a pensar en términos de los indicadores del porte de los buques para una flota, como el tonelaje bruto registrado, la capacidad de almacenaje, etc. Por ello, cuando se habla de capacidad, sería útil especificar el sistema de medición utilizado (toneladas, m³, tasa de mortalidad por pesca, etc.).

Asimismo, el Grupo indicó que la *Resolución de ICCAT para el establecimiento de un Grupo de trabajo sobre capacidad* [Rec. 06-19] de la Comisión utilizaba los términos “capacidad” y “capacidad pesquera” en un sentido general, sin explicitar definiciones. Por ello, el Grupo concluyó que la Comisión podría querer considerar utilizar una terminología que sea compatible con su utilización actual en otros foros. El Grupo consideró que las

definiciones incluidas en el Apéndice 5 de la FAO (*in press*) eran un punto de partida útil. Algunas de estas definiciones presentan en la **Tabla 7**, con algunos cambios editoriales en relación con las definiciones de FAO.

Exceso de capacidad

El Grupo manifestó que creía que la definición del término “exceso de capacidad” revestía gran importancia en términos de asesoramiento para la ordenación. El exceso de capacidad debería relacionarse con el impacto que las flotas pesqueras pueden tener a corto plazo en relación con la producción potencial a largo plazo de los recursos.

supongamos que $*f_t$, $*F_t$ e $*Y_t$ indican la capacidad pesquera medida en términos de esfuerzo, mortalidad por pesca o rendimiento en un momento t . Entonces, el exceso de capacidad podría medirse como:

$$\begin{aligned} \text{Exceso de capacidad}_t &= *f_t - f_{\text{MSY}} && \text{en unidades de esfuerzo pesquero,} \\ \text{Exceso de capacidad}_t &= *F_t - F_{\text{MSY}} && \text{en unidades de tasa de mortalidad por pesca instantánea,} \\ \text{Exceso de capacidad}_t &= *Y_t - Y_{\text{MSY}} && \text{en unidades de rendimiento.} \end{aligned}$$

Sin embargo se indicó que las estimaciones anteriores pueden ser arriesgadas cuando el stock es objeto de sobrepesca, esto es cuando $B_t < B_{\text{MSY}}$. En los casos en los que $B_t \ll B_{\text{MSY}}$, la Comisión podría haber adoptado un plan de recuperación que especifique un nivel de pesca objetivo (f_{objetivo} , F_{objetivo} , Y_{objetivo}). De ser así sería más apropiado utilizar:

$$\begin{aligned} \text{Exceso de capacidad} &= *f_t - f_{\text{objetivo}} \\ \text{Exceso de capacidad} &= *F_t - F_{\text{objetivo}} \\ \text{Exceso de capacidad} &= *Y_t - Y_{\text{objetivo}} \end{aligned}$$

Del mismo modo, si $B_t < B_{\text{RMS}}$ y la Comisión no ha adoptado un nivel de recuperación objetivo específico, una medición razonable del exceso de capacidad en términos de rendimiento podría ser:

$$\text{Exceso de capacidad} = *Y_t - RY$$

donde RY es el rendimiento de sustitución (el rendimiento que mantendría B_t constante de un año al siguiente).

El papel de la selectividad

La productividad potencial de un stock a largo plazo puede verse afectada por los cambios en la selectividad global de las pesquerías que lo explotan. Esto se ha demostrado adecuadamente para muchos stocks de túnidos; algunos artes de pesca capturan peces pequeños y otros capturan peces grandes, y la importancia relativa de estas pesquerías cambia en el tiempo. Esto es importante a la hora de estimar el exceso de capacidad comparando la capacidad pesquera (a corto plazo) en cualquier año determinado con la productividad (a largo plazo) del stock. (*por ejemplo, véase Restrepo, in press*). Tal y como indicó la FAO (*in press*) cuando definió un nivel global “apropiado” de capacidad para las pesquerías mezcladas, puede haber diferentes implicaciones de asignación, dependiendo del patrón de selectividad que se asuma.

A qué conjuntos de unidades se refiere la capacidad

Otro concepto importante a tener en cuenta es la población, o conjunto, a la que se hace referencia cuando se evalúa la capacidad. Por ejemplo, por un lado se podría pensar en un conjunto homogéneo de buques que se dirigen a una especie en particular en una zona concreta. Por otro lado, se podría pensar en el universo de pesquerías que capturan túnidos y especies afines en el Atlántico (lo que incluye las pesquerías industriales, deportivas y artesanales).

La ausencia general de datos disponibles es un factor limitador para la evaluación de la capacidad. Esto afecta a la agregación de estimaciones de capacidad en escalas que difieren notablemente de la escala de información utilizada. Por ejemplo, cuando puede ser relativamente sencillo estimar el exceso de capacidad de las pesquerías de cerco en términos de patudo, es más difícil estimar el exceso de capacidad de las pesquerías de cerco en términos de patudo, rabil y listado combinados. Esto se debe a que la escala de la información utilizada a partir de las evaluaciones de stock tendrá un nivel de especie única.

4.2 Resumen de los datos para el Grupo de trabajo sobre capacidad de la Comisión

El número de buques de pesca operativos en la flota es una unidad de medición relacionada con la capacidad pesquera, aunque el tamaño de la flota, sin contar con otra información sobre las características y actividades de los buques, es una medición muy rudimentaria. Se utilizan otras medidas como la capacidad de las bodegas, pero también son mediciones muy rudimentarias del esfuerzo pesquero si no se tienen en cuenta otros factores. Resulta muy difícil cuantificar los cambios en la eficacia pesquera en el tiempo debidos a cambios en la tecnología pesquera y en las tácticas de pesca. Por ello, es probable que incluso si se puede relacionar la capacidad pesquera y las características de los buques razonablemente bien en un año determinado, esta relación puede no mantenerse en los años siguientes debido a las mejoras tecnológicas.

En ICCAT hay varias fuentes de información sobre el tamaño y las características de las flotas relacionadas con las pesquerías de túnidos del Atlántico. Estas incluyen la lista ICCAT de buques autorizados a pescar en la zona del Convenio, los informes de estadísticas de la flota de la Tarea I que se presentan a ICCAT; y las estadísticas de captura-esfuerzo de la Tarea II, que forman parte de las obligaciones de comunicación de los miembros de ICCAT.

Actualmente (marzo de 2007) hay 3.413 buques grandes autorizados a pescar en la zona del Convenio de ICCAT, según los comunicaron las CPC (**Tabla 8**). Por regla general, esta lista no incluye información sobre los buques <24m de eslora total y, por tanto, no proporciona una visión completa de los buques potencialmente utilizados para capturar túnidos y especies afines en el Atlántico. Asimismo, la lista contiene registros de buques que están autorizados a pescar en otras cuencas oceánicas y que no tienen antecedentes de pesca en el Atlántico, por lo que no refleja con precisión la flota activa real de buques de pesca de túnidos del Atlántico de >24m de eslora total. En cuanto los palangreros, 808 unidades o el 68% de los buques de la lista de ICCAT, éstos están incluidos en otras OROP de túnidos como buques autorizados a pescar en las zonas de otros Convenios, mientras que en el caso de los cerqueros la lista de ICCAT incluye 72 buques, o el 15% del total, que también están autorizados a pescar túnidos en las zonas de otros Convenios. Los detalles que caracterizan el tamaño y volumen de los buques incluidos en la lista de buques están incompletos y, a efectos de la **Tabla 8**, se desarrollaron las relaciones entre eslora del buque y mediciones de volumen (TBR y capacidad de las bodegas) para los barcos de cebo vivo, los palangreros y los cerqueros. La información para predecir la capacidad de bodega de los palangreros a partir de la eslora del buque se extrajo de la lista positiva global de OROP de túnidos utilizando los buques registrados para pescar en el Atlántico y en otros océanos. En la **Figura 11** se ilustran las diferentes relaciones utilizadas. El Grupo constató que otras comisiones de túnidos no suelen utilizar generalmente el TBR como medida de capacidad.

Se generó una estimación provisional del número de buques en la gama de porte de 15-24 m por arte, basándose en la respuesta de las CPC a una encuesta realizada por la Secretaría después de la reunión de la Comisión de Sevilla de 2005. Las respuestas indicaban que probablemente había como mínimo 6.600 buques adicionales que podrían añadirse a la lista positiva de ICCAT si la lista se modificase para incluir a los buques de 15 m de eslora o más, elevando el potencial de la flota de buques hasta más de 10.000 unidades (**Tabla 9**). La información sobre las características de los buques de pesca artesanal o de recreo relacionados con los túnidos no suele estar disponible en la base de datos de ICCAT, ya que muchos de estos buques son de dimensiones más pequeñas.

Las estadísticas de la flota de la Tarea I de ICCAT proporcionan otra visión, aunque incompleta, del tamaño de la flota atunera atlántica con algunas características adicionales por tipo de buque y categoría de tamaño. Se sabe que esta base es incompleta, ya que las CPC no suelen comunicar estos datos (**Tabla 10**). En la **Figura 2** se ilustra el patrón comunicado en la composición de la flota para los principales grupos de arte (cerco, palangre y cebo vivo), así como las capturas asociadas para estos grupos de arte para el periodo 1950-2004.

La información necesaria para estimar las características globales de la flota total a partir de la captura y el esfuerzo muestreados (estadísticas de captura y esfuerzo de la Tarea II) es también escasa y, por tanto, las estimaciones para la totalidad de la flota tendrían un alto nivel de incertidumbre. En las **Tablas 11, 12 y 13** se resume la información disponible en los archivos de datos de ICCAT que relacionan la captura por pabellón y arte con el esfuerzo dedicado a realizar dicha captura. El Grupo constató la diversidad de unidades utilizadas en la comunicación del esfuerzo, y en esta reunión no se pudo desarrollar o probar la robustez de los diferentes métodos para estimar las características de la flota total a partir de estos datos.

A efectos comparativos se aplicaron dos enfoques a una serie temporal limitada de datos para realizar una demostración. No se evaluó la robustez de ningún método ante una gama de diferentes supuestos y, por tanto, los resultados deben considerarse provisionales y preliminares. Se escogió la flota de cebo vivo para comparar los

dos métodos de estimación aplicados. En la **Figura 13** se comparan las estimaciones sobre el tamaño de la flota de cebo vivo y sobre los días de pesca basándose en el rendimiento “medio” y basándose en el rendimiento “nominal” estimado de los buques por flotas (realizando sustituciones con información de flotas que se cree que tienen un rendimiento similar, pero sin la información de captura y esfuerzo de la Tarea II). Resulta obvio que el método del promedio y el esquema de sustitución utilizado para estimar el tamaño de la flota o la medición del esfuerzo a partir de estos datos escasos influye tanto en las magnitudes como en las tendencias resultantes de las estimaciones. Se deben realizar nuevas evaluaciones del sistema de sustitución más adecuado si se requieren estimaciones de la serie temporal histórica completa del tamaño nominal de la flota (por pabellón), del TBR, de la capacidad de bodega u de otras mediciones del esfuerzo nominal para facilitar el asesoramiento relacionado con medidas de ordenación de la capacidad pesquera.

Para la flota de palangre, el SCRS ha emprendido esfuerzos para estimar la serie temporal de los anzuelos nominales que pescaron en una escala espacial de 5x5 y trimestral. En la **Figura 14** se muestra una estimación preliminar. Este trabajo se emprendió para respaldar las solicitudes crecientes de un asesoramiento más preciso sobre los enfoques de ordenación espaciotemporales. Se recomienda un enfoque similar para los otros artes principales (cerco y cebo vivo).

Hay varias flotas para las que se dispone de estadísticas detalladas (aunque no siempre incluidas en la base de datos de ICCAT). Un buen ejemplo de estos es la pesquería europea de cerco del Atlántico tropical, que se describe más detalladamente a continuación.

Características de la pesquería de cerco tropical: un estudio de caso en el que se compara la capacidad de transporte con la producción

Los datos detallados recopilados sobre los buques cerqueros del Atlántico tropical europeos (y de pabellones asociados), disponibles a través de varios informes del SCRS, pueden utilizarse para estimar las características de la flota tropical de cerco. Las estimaciones de la capacidad de transporte global basadas en estos datos detallados (que todavía no están disponibles en la base de datos de ICCAT) se muestran en la **Tabla 14** y **Figura 15**. La relación entre la capacidad de transporte (CC) de los cerqueros tropicales (PS) y sus capturas totales anuales en el Atlántico indica que desde 1980 se ha producido un importante descenso de esta capacidad de transporte (desde su punto máximo de 88.000 t en 1983, hasta su actual nivel más bajo de aproximadamente 35.000 t), mientras que las capturas totales anuales se mantuvieron en niveles bastante estables en torno a 185.000 t desde 1997 (**Tabla 14** y **Figura 16**). Es probable que el resultado observado se deba en gran parte a el cambio en la eficacia de los buques mediante las mejoras técnicas y al cambio en la estrategia de pesca, cambios que no están relacionados con el volumen de las bodegas del buque, y que no pueden medirse con estas sistemas de medición de capacidad. Debe tenerse en cuenta también que hay varios buques auxiliares (5 unidades en 2005) activos en el océano Atlántico; esta característica incrementa también de un modo significativo la eficacia pesquera de la pesquerías con dispositivos de concentración de peces (DCP) y no se incluyen en estas mediciones de capacidad.

En la **Figura 16** también se muestran los diferentes patrones y tendencias observadas en otros océanos para las flotas de cerco, partiendo de la información disponible en otras OROP de túnidos:

- En el océano Índico la CC se incrementó rápidamente entre 1984 (momento en el que comenzó la pesquería de cerco en el océano Índico) y 1993 hasta alcanzar un máximo de 77.000 t. Desde entonces la CC se ha mantenido casi constante. En el océano Índico hay una docena de buques auxiliares activos actualmente: su capacidad no se considera porque no capturan túnidos, pero está claro que estos barcos incrementan en gran medida el potencial de pesca de la flota de cerco activa en los DCP, tal y como indica el marcado incremento de las capturas totales en los últimos años (1993-2005) mientras que la capacidad se ha mantenido casi constante, alcanzando un promedio anual total de capturas de aproximadamente 450.000 t.
- Desde 1980 en el Pacífico oriental, la CC de la flota de cerco tropical ha sido en todo momento mucho más elevada que en otros océanos, oscilando desde un mínimo de 117.000 t en 1992 hasta un máximo de aproximadamente 200.000 t en 1980 y en los últimos años. Durante los primeros años de la década de los ochenta esta gran capacidad produjo sólo escasas capturas anuales que se situaron entre 200.000 y 250.000 t, mientras que recientemente el mismo nivel de capacidad ha estado produciendo elevados niveles de captura (del orden de 600.000 t cada año).

Estas diferencias en la relación observada entre las capturas anuales y la CC están vinculadas con los cambios observados en la CPUE nominal en cada océano para estas flotas de cerco. Estos patrones de CPUE nominal total se muestran en la **Figura 17**.

Las CPUE nominales del Atlántico son bajas en comparación con otros océanos y este resultado se puede explicar por que no ha habido una renovación de la flota de cerco y por el fuerte descenso de la CC para el cerco en el Atlántico (**Figura 17**). Por el contrario, en el océano Índico, la CPUE se ha incrementado de forma continúa, lo que explica el incremento de la CC dirigida a este océano. Este rasgo también explica la renovación de la flota de cerco en el océano Índico, donde la antigüedad media de la flota de cerco es de dieciséis años, a diferencia de la flota de cerco activa en el océano Atlántico (en el que no se han introducido nuevos cerqueros tropicales desde 1992 y donde la antigüedad media de la flota supera actualmente los 24 años, **Figura 18**).

Esta antigüedad media de la flota de cerco y su tasa reciente de renovación anual pueden ser factores importantes a la hora de analizar la dinámica de la capacidad pesquera: por ejemplo, parece que una CC determinada de una flota de cerco no tendrá la misma eficacia y las mismas posibilidades cuando la flota tiene una antigüedad media de sólo seis años (la flota atlántica en 1980) que cuando hay una flota senescente con una antigüedad de veintiséis años (la flota atlántica en 2006); con muy pocas perspectivas de llevar nuevos buques al Atlántico (debido a los costes crecientes de los buques de cerco y dado que las CPUE en la zona son relativamente bajas).

En conclusión, el análisis comparativo de la relación observada entre la CC de las flotas de cerco y sus capturas anuales muestra un alto grado de variabilidad entre la CC y la producción: (1) en función de cada océano (cada océano muestra un patrón peculiar, probablemente vinculado con sus productividad biológica y con la competencia entre el cerco y otros artes), y (2) dentro de cada océano, en función de los años y el periodo, con una tendencia global en todas las zonas de mejora de la CPUE nominal causada por la mejora tecnológica a partir de las múltiples mejoras en las prácticas pesqueras del cerco, incluso en las flotas más antiguas. Estos rasgos no suelen incluirse en las mediciones de capacidad y, por ello, los procedimientos de ordenación basados en la capacidad podrían ser insuficientes por sí solos para proporcionar una salvaguarda adecuada frente al peligro de sobreexplotación de los recursos de túnidos.

A menudo resulta difícil evaluar el incremento potencial de la eficacia del cerco mediante métodos estadísticos, pero dicho incremento se ve claramente en la tendencia de las capturas anuales de los actualmente viejos cerqueros que han estado pescando de forma continua en el Atlántico (véase la **Figura 19**). En la **Figura 19** se muestra que las capturas medias anuales de los mismos veinte buques se situaban en 1.500 t en los primeros años de la década de los ochenta y que después se incrementaron hasta niveles mucho más elevados de 3.000 t anuales durante el periodo 1989-1995. Es muy probable que esta duplicación del rendimiento de los buques se deba sobre todo al incremento en la eficacia pesquera de las flotas de cerco (Gascuel *et.al.*, 1993 estimó este incremento de la eficacia en un 3% anual). El incremento en la eficacia se produjo sobre todo por la introducción masiva de radares de pájaros y por cambios importantes y mejoras en las redes.

Cabe destacar también en la **Figura 19** que las capturas totales de los buques españoles de esta flota exhibían una tendencia bastante estable hasta el año 2000, mientras que en la muestra de estos viejos cerqueros franceses se tiende a un marcado descenso durante este último periodo. Estas tendencias divergentes están potencialmente vinculadas con el hecho de que el cerco español pescó cada vez más con DCP durante los noventa (teniendo en cuenta que estos DCP no produjeron un incremento de la CPUE española), y que durante dicho periodo la pesquería de cerco francesa dirigía su actividad sobre todo a bancos libres.

Esta estabilización o descenso de estas capturas nominales anuales puede estar vinculada también con la “senescencia” de estos viejos cerqueros que se enfrentan a crecientes problemas de mantenimiento; que los mejores miembros de la tripulación los abandonan para embarcarse en cerqueros nuevos, a menudo en el océano Índico, donde los sueldos son más altos (ya que las capturas anuales de los cerqueros modernos pueden superar a menudo las 10.000 t, mientras que las capturas anuales de los cerqueros con mejor rendimiento del Atlántico rara vez alcanzan las 6.000 t). Por otro lado, la reciente estabilización o descenso de estas capturas nominales anuales (y de las tasas de captura) pueden deberse también a las malas condiciones de los stocks de túnidos tropicales en el Atlántico (en comparación con otros océanos en los que las CPUE son mucho más elevadas).

Resumen de la capacidad de engorde de atún rojo en el Mediterráneo

En la actualidad, según el registro ICCAT de instalaciones de engorde de atún rojo (marzo de 2007), la capacidad de engorde de atún rojo en el Mediterráneo se ha incrementado hasta aproximadamente 56.000 t, lo que supone aproximadamente 45.000 t de peso en vivo de (grandes) peces en el momento de la captura (**Figura**

20). Esta capacidad estimada es aproximadamente el 150% del TAC acordado por la Comisión en su reunión de Dubrovnik de 2006, y supone un exceso de capacidad de más de 30.000 t con respecto a la captura predicha a corto plazo que permitiría que el stock de atún rojo del Este se recuperase hasta B_{RMS} .

Previamente (en 2006), el SCRS estimó que el tamaño de la flota del Mediterráneo tenía (en 2004 y 2005) capacidad suficiente para abastecer a las instalaciones de engorde de atún rojo para fines de exportación, así como a los mercados de consumo interno. A continuación se presenta una tabla con las estimaciones del número total de buques que pescaron atún rojo en el mar Mediterráneo durante 2004 y 2005, junto con las estimaciones de captura potencial por buque. Estos cálculos se basaron en la lista de buques de ICCAT y/o en la base de datos de encuestas nacionales y se expresan en t/año (Anon. 2007).

Vessel category	Number of Vessels	Low estimate / Vessel	Best estimate / Vessel	Max estimate / Vessel
PS large	41	200 t/yr	300 t/yr	400 t/yr
PS medium	103	100 t/yr	150 t/yr	200 t/yr
PS multispecies	170	10 t/yr	40 t/yr	60 t/yr
LL large	56	20 t/yr	50 t/yr	70 t/yr
LL medium	25	6 t/yr	30 t/yr	40 t/yr
LL multispecies	352	1 t/yr	3.5 t/yr	8 t/yr
Handline	390	0.5 t/yr	3 t/yr	5 t/yr
Trap	6	7 t/yr	30 t/yr	60 t/yr
Artisanal	564	0.3 t/yr	4.3 t/yr	6 t/yr
Total commercial vessels	1707			
Estimated Yield Commercial vessels		22,228 t	43,107 t	60,630 t
Sport & Recreative	10663	0.01 t/yr	0.03 t/yr	0.06 t/yr
Estimated Yield all vessels		22,376 t	43,417 t	61,316 t

Estimaciones simples de exceso de capacidad

Siguiendo las definiciones de la Sección 4.1, el Grupo estimó el exceso de capacidad basándose en los resúmenes ejecutivos del Informe del SCRS de 2006. En general, se estimó el exceso de capacidad como la diferencia entre el rendimiento actual y el rendimiento máximo sostenible (para los stocks por encima de la B_{RMS}) o la diferencia entre rendimiento actual y el rendimiento de sustitución o TAC del plan de recuperación (para los stocks por debajo del B_{RMS}).

En este ejercicio, se considera el rendimiento actual como una estimación de la capacidad pesquera. Sin embargo, tanto en teoría como en la práctica, el rendimiento debería ser inferior a la capacidad pesquera. Por tanto, estas estimaciones presentadas en la **Tabla 15** son estimaciones mínimas del exceso de capacidad.

Estas estimaciones simples sugieren que hay exceso de capacidad para el atún blanco del Atlántico norte, para el atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo y para la aguja azul.

Para otros stocks, o bien no se pudo estimar el exceso de capacidad con este enfoque o se estimó que no existía (a saber, estimaciones negativas). Estos segundos casos deben considerarse con precaución, ya que es probable que el método simple produzca sesgos y subestime el exceso de capacidad. Debe tenerse una precaución especial cuando se llegue a la conclusión de que no hay exceso de capacidad basándose en esta metodología simple cuando los stocks que se sitúan por debajo de la B_{RMS} y están experimentando tasas de mortalidad por pesca que superan la F_{RMS} : rabil, atún rojo del Atlántico oeste y aguja blanca. Para los stocks en que $F > F_{RMS}$, el esfuerzo pesquero superaba el necesario para permitir el RMS y, por tanto, esto indica que la capacidad era superior a la necesaria para la consecución del objetivo del Convenio de ICCAT.

5. Otros asuntos

En el documento SCRS/2007/050 se presentaba un estudio de simulación en el que se compara el funcionamiento de las medias de cuadrados mínimos y las medidas de cuadrados mínimos ponderadas en la estimación de las tasas de captura estandarizadas. Los resultados del estudio mostraban que los índices de abundancia de cuadrados mínimos ponderados obtenidos de un modelo lineal pueden dar lugar a una sobreestimación de la abundancia en determinadas situaciones y que esto no sucede con los no ponderados.

6. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. El presidente agradeció a los participantes el gran trabajo que habían realizado.

La reunión fue clausurada.

References

- ANON. 2007. Report of the 2006 Atlantic Bluefin Tuna Stock Assessment Session (Madrid, Spain – June 12 to 18, 2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(3): 652-880.
- FAO. 2007. Report of the Methodological Workshop on the Management of Tuna Fishing Capacity: Stock Status, Data Envelopment Analysis, Industry Surveys and Management Options. La Jolla, CA, USA, 8-12 May 2006. FAO Fisheries Proceedings, No. 8, 218 p.
- GASCUEL, D., A. FONTENEAU and E. FOUCHER, 1993. Analyse de l'évolution des puissances de pêche par l'analyse des cohortes : application aux senneurs exploitant l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique est. Aquat. Living Resour.6: 15-30.
- RESTREPO, V.R. 2007. Estimates of large-scale purse seine, baitboat and longline fishing capacity in the Atlantic Ocean: an analysis based on a stock assessment of bigeye tuna. IN: Report of the Methodological Workshop on the Management of Tuna Fishing Capacity: Stock Status, Data Envelopment Analysis, Industry Surveys and Management Options. La Jolla, CA, USA, 8-12 May 2006. FAO Fisheries Proceedings, No. 8, 218 p.

TABLEAUX

Tableau 1. Résumé de l'ajustement pour le GLM du ratio makaires/thonidés dans la pêcherie palangrière japonaise.

Tableau 2. Résumé de l'ajustement pour le GLM de prédiction des captures de SKJ à l'aide des ratios de SKJ/[BET+YFT].

Tableau 3. Résumé de l'ajustement pour le GLM des ratios prédits de SKJ/[BET+YFT].

Tableau 4. Résumé des statistiques pour les prédictions des captures de listao à partir des méthodes de GLM obtenues en pronostiquant directement les prises et en pronostiquant le ratio des espèces et en calculant ensuite la capture.

Tableau 5. Statistiques pour la reconstruction des séries temporelles des senneurs.

Tableau 6. Résumé des statistiques pour les reconstructions des captures de la flottille de canneurs à partir des modèles de points de référence.

Tableau 7. Quelques définitions liées à la capacité.

Tableau 8. Nombre et caractéristiques sélectionnées estimées de navires figurant actuellement (mars 2007) sur la liste positive de l'ICCAT par type de navire.

Tableau 9. Nombre de navires dans la gamme de 15-24 mètres par type d'engin sur la base des réponses fournies à l'enquête du Secrétariat.

Tableau 10. Nombre total de navires de pêches déclarés entre 1984 et 2004 par type de navire, catégorie de taille (TJB) (a) et pavillon (b).

Tableau 11. Résumé des informations disponibles à l'ICCAT sur la production récente par unité d'effort pour l'engin et la flottille indiqués. T représente le tonnage capturé.

Tableau 12. Résumé des informations disponibles à l'ICCAT sur la production récente par unité d'effort pour l'engin et la flottille indiqués. T représente le tonnage capturé.

Tableau 13. Résumé des informations disponibles à l'ICCAT sur la production récente par unité d'effort pour l'engin et la flottille indiqués. T représente le tonnage capturé.

Tableau 14. Estimations de la capacité de transport des senneurs de l'Atlantique tropical basées sur les données recueillies auprès des navires de la flottille européenne.

Tableau 15. Estimations simples de la surcapacité actuelle. Dans cet exercice, la production actuelle est prise comme une estimation limite (minimum) de la capacité. La surcapacité est donc probablement sous-estimée.

TABLAS

Tabla 1. Resumen del ajuste para el GLM de la ratio de túnidos/marlines en la pesquería de palangre japonés.

Tabla 2. Resumen del ajuste para el GLM de la predicción de la captura de SKJ utilizando las ratios de SKJ/[BET+YFT].

Tabla 3. Resumen del ajuste para el GLM de las ratios predichas de SKJ/[BET+YFT].

Tabla 4. Resumen de las estadísticas para las predicciones de las capturas de listado a partir de métodos GLM obtenidos mediante la predicción directa de la captura y mediante la predicción de ratios de especies y el posterior cálculo de la captura.

Tabla 5. Estadísticas para la reconstrucción de las series temporales de cerco.

Tabla 6. Resumen de las estadísticas para las reconstrucciones de la captura de la flota de cebo vivo a partir de modelos de puntos de referencia.

Tabla 7. Algunas definiciones relacionadas con la capacidad.

Tabla 8. Número y características seleccionadas estimadas de los buques incluidos actualmente (marzo de 2007) en la lista positiva de ICCAT por tipo de buque.

Tabla 9. Número de buques en la gama de 15-24 m por tipo de arte, basado en las respuestas a la encuesta de la Secretaría.

Tabla 10. Número total de buques pesqueros comunicados entre 1984 y 2004, por tipo de buque, categoría de tamaño (TBR) (a) y pabellón (b).

Tabla 11. Resumen de la información disponible en ICCAT sobre la producción por unidad de esfuerzo reciente para el arte y la flota indicada. T representa el tonelaje capturado.

Tabla 12. Resumen de la información disponible en ICCAT sobre la producción por unidad de esfuerzo reciente para el arte y la flota indicada. T representa el tonelaje capturado.

Tabla 13. Resumen de la información disponible en ICCAT sobre la producción por unidad de esfuerzo reciente para el arte y la flota indicada. T representa el tonelaje capturado.

Tabla 14. Estimaciones de la capacidad de transporte de la flota de cerco tropical del Atlántico basadas en los datos recopilados de los buques de la flota europea.

Tabla 15. Estimaciones simples del exceso de capacidad actual. En este ejercicio, el rendimiento actual se considera como una estimación límite (mínima) de la capacidad. Por consiguiente, el exceso de capacidad puede haber sido subestimado.

FIGURES

Figure 1. Ratios d'espèces et prises pour la flottille palangrière japonaise.

Figure 2. Ratios prédits de makaires basés sur les modèles ajustés observés (1990-2005) par rapport aux ratios « réels ». La ligne des carrés indique les ratios « réels » de makaires par rapport aux captures de BET+YFT ; la ligne continue indique les ratios prédits par le modèle.

Figure 3. Capture prédite de makaires (ligne bleue continue) avec des intervalles de confiance de 95% (lignes en pointillés) par rapport aux prises réelles (ligne avec carrés) obtenue du GLM de la palangre japonaise.

Figure 4. Diagramme des ratios de capture annuelle entre BET, YFT, SKJ de la zone ETROP des senneurs (CE-Espagne/CE-France)

Figure 5. Prise prédite (t) de SKJ (ligne rouge avec x) basée sur les ratios de SKJ/[BET+YFT] (ligne verte avec carrés) et de la prise « réelle » de SKJ (ligne bleue continue) pour la pêcherie de senneurs opérant dans l'Atlantique tropical.

Figure 6. Ratios prédits de SKJ/[BET+YFT].

Figure 7. Prise estimée de SKJ et limites de confiance de 95% de la pêcherie de senneurs opérant dans l'Atlantique tropical oriental.

Figure 8. Ratio de SKJ/(SKJ+BET) ajusté par le modèle parabolique (panneau supérieur gauche) et le modèle GAM (panneau supérieur droit) ainsi que ratio prédit pour les cinq premières années pour les senneurs espagnols (triangle vide) et les senneurs français (cercle). Les prises prédites correspondantes sont représentées dans les panneaux inférieurs.

Figure 9. Ratio de SKJ/(SKJ+BET) ajusté par le modèle parabolique (panneau supérieur gauche) et le modèle GAM (panneau supérieur droit) ainsi que ratio prédit pour les dix premières années pour les senneurs espagnols (triangle vide) et les senneurs français (cercle rempli). Les prises prédites correspondantes sont représentées dans les panneaux inférieurs.

Figure 10. Deux points de référence reconstruisant les prises de listao de la flottille de canneurs portugais. Chaque ligne correspond à un point d'ancrage différent.

Figure 11. Relation entre longueur du navire, TJB et capacité de cale (m^3) sur la base des données déclarées pour les flottilles sélectionnées. On postule que la capacité de cale est de $0,7 m^3$ par tonne.

Figure 12. Navires et capture déclarés par groupe d'engins.

Figure 13. Estimations résultantes de la taille de la flottille et des niveaux de l'effort à l'aide de deux méthodes différentes de substitution pour les flottilles avec les informations manquantes pour la prise-effort des canneurs.

Figure 14. Cartographie de l'effort palangrier estimé par carrés de 5x5 et échelles trimestrielles basée sur les travaux du Sous-comité des Ecosystèmes.

Figure 15. Schéma estimé de la capacité de transport des senneurs de l'Atlantique tropical oriental de 1963 à 2005 et de la capacité de transport moyenne des senneurs européens actifs dans la pêcherie dans le temps.

Figure 16. Relation entre la capacité de transport des senneurs tropicaux et leurs prises annuelles totales dans l'Atlantique (cercles). Les océans Indien (carrés) et Pacifique oriental (lignes sombres) sont également indiqués.

Figure 17. CPUE nominale totale des senneurs tropicaux pêchant dans divers océans.

Figure 18. Age moyen des flottilles de senneurs tropicaux pêchant dans divers océans.

Figure 19. Prises annuelles moyennes de deux groupes de 10 senneurs français et 10 senneurs espagnols ayant pêché de façon permanente dans l'Atlantique au cours des périodes 1980-2000.

Figure 20. Estimation de la capacité d'engraissement du thon rouge en Méditerranée et du nombre d'établissement d'engraissement, telle que déclarée au Secrétariat par les CPC. Les TAC convenus pour la période temporelle sont également indiqués.

FIGURAS

Figura 1. Ratios de especies y capturas para la flota palangrera de Japón.

Figura 2. Ratios predichas de marlines basadas en los modelos ajustados observados (1990-2005) comparadas con las ratios "reales". La línea de cuadrados muestra la ratio "real" de marlines con respecto a la captura de patudo y rabil, la línea continua muestra las ratios predichas por el modelo.

Figura 3. Captura predicha de marlines (línea azul sólida) con intervalos de confianza del 95% (líneas punteadas), comparada con las capturas reales (línea con cuadrados) a partir del GLM del palangre japonés.

Figura 4. Representación gráfica de las ratios de captura anual entre BET YFT SKJ del cerco de la zona tropical oriental (CE-España/Francia).

Figura 5. Captura predicha (t) de SKJ (línea roja marcada con x) basada en las ratios de SKJ/[BET+YFT] (línea verde marcada con cuadrados) y la captura "real" de SKJ (línea azul sólida) para la pesquería de cerco en el Atlántico tropical oriental.

Figura 6. Ratios predichas de SKJ/[BET+YFT] .

Figura 7. Captura estimada de SKJ y límites de confianza del 95% de la pesquería de cerco del Atlántico tropical oriental.

Figura 8. Ratio SKJ/(SKJ+BET) ajustada mediante un modelo parabólico (panel superior de la izquierda) y un modelo Gam (panel superior de la derecha), así como ratio predicha para los cinco primeros años para los cerqueros españoles (triángulos vacío) y franceses (círculos). Las capturas predichas correspondientes se presentan en los paneles inferiores.

Figura 9. Ratio SKJ/(SKJ+BET) ajustada mediante un modelo parabólico (panel superior de la izquierda) y un modelo Gam (panel superior de la derecha), así como ratio predicha para los diez primeros años para los cerqueros españoles (triángulo vacío) y franceses (círculo). Las capturas predichas correspondientes se presentan en los paneles inferiores.

Figura 10. Modelo de doble punto de referencia que reconstruye las capturas de listado de la flota de cebo vivo portuguesa. Cada línea corresponde a un punto de anclaje diferente.

Figura 11. Relaciones entre la eslora, el TBR y la capacidad de bodega (m^3) de los buques basadas en los datos comunicados de flotas seleccionadas. Se asume que la capacidad de bodega es $0,7 m^3$ por tonelada.

Figura 12. Capturas y buques comunicados por grupo de arte.

Figura 13. Estimaciones resultantes del tamaño de la flota y de los niveles de esfuerzo utilizando dos modelos diferentes de subestimación para la flotas con información faltante para la captura-esfuerzo del cebo vivo.

Figura 14. Trazado cartográfico del esfuerzo de palangre estimado en escalas de 5x5 y trimestrales basadas en el trabajo emprendido por el Subcomité de ecosistemas.

Figura 15. Patrón estimado de la capacidad de transporte de la flota de cerco tropical oriental durante 1963-2005 y capacidad de transporte media de los cerqueros europeos activos en la pesquería en el tiempo.

Figura 16. Relación entre la capacidad de transporte de los cerqueros tropicales y sus capturas totales anuales en el Atlántico (círculos). También se muestran los océanos Índico (cuadrados) y Pacífico oriental (línea oscura).

Figura 17. CPUE total nominal de las flotas de cerco tropical que operan en varios océanos.

Figura 18. Antigüedad media de las flotas de cerco tropicales que pescan en varios océanos.

Figura 19. Promedio de capturas anuales de 2 grupos de 10 cerqueros franceses y 10 cerqueros españoles que pescaron de forma permanente en el Atlántico durante el periodo 1980-2000.

Figura 20. Capacidad estimada de engorde de atún rojo en el Mediterráneo de las instalaciones de engorde, tal y como fue comunicada por las CPC a la Secretaría. También se indican los TAC acordados para ese periodo.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour

Appendice 2. Liste des participants

Appendice 3. Liste des documents

Appendice 4. Standardisation des données de prise et d'effort à partir de sources dépendantes des pêcheries aux fins de son utilisation comme indice relatif d'abondance

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos presentados

Apéndice 4. Estandarización de los datos de captura y esfuerzo a partir de de las fuentes dependientes de la pesquería para su utilización como índices de abundancia relativa.

Table 1. Summary of fit for GLM of marlin/tuna ratio in the Japanese longline fishery.

RSquare	0.22486				
RSquare Adj	0.105608				
Root Mean Square Error	0.008628				
Mean of Response	0.031564				
Observations (or Sum Wgts)	16				
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	2	0.00028075	0.000140	1.8856	
Error	13	0.00096781	0.000074	Prob > F	
C. Total	15	0.00124857	0.1910		
Parameter Estimates					
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t	
Intercept	2.1890827	1.154017	1.90	0.0803	
Year	-0.001083	0.00058	-1.87	0.0847	
YFTr	0.0369354	0.055038	0.67	0.5139	
Effect Tests					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Year	1	1	0.00025940	3.4843	0.0847
YFTr	1	1	0.00003353	0.4504	0.5139

RSquare	0.591349				
RSquare Adj	0.52848				
Root Mean Square Error	13721.62				
Mean of Response	58060.07				
Observations (or Sum Wgts)	16				
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	2	3541981009	1.77099e9	9.4060	
Error	13	2447676792	188282830	Prob > F	
C. Total	15	5989657801	0.0030		
Parameter Estimates					
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t	
Intercept	5621202.6	1513060	3.72	0.0026	
Yr	-2795.336	756.2826	-3.70	0.0027	
BET	131678.77	83662.17	1.57	0.1395	
Effect Tests					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Yr	1	1	2572234283	13.6615	0.0027
BET	1	1	466427325	2.4773	0.1395

Table 3. Summary of fit for GLM of predicting. SKJ/[BET+YFT] ratios.

Response ratio of SKJ/[BET+YFT]					
RSquare		0.079836			
RSquare Adj		-0.06173			
Root Mean Square Error		0.193594			
Mean of Response		0.784889			
Observations (or Sum Wgts)		16			
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	2	0.04227271	0.021136		0.5640
Error	13	0.48722457	0.037479		Prob > F
C. Total	15	0.52949728		0.5823	
Parameter Estimates					
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		-3.023057	21.34734	-0.14	0.8896
Yr		0.0018085	0.01067	0.17	0.8680
BET		1.2533583	1.180366	1.06	0.3076
Effect Tests					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Yr	1	1	0.00107663	0.0287	0.8680
BET	1	1	0.04225742	1.1275	0.3076

Table 4. Summary statistics for predictions of skipjack catch from GLM methods obtained by directly predicting the catch and by predicting the species ratio and then calculating the catch.

<i>GLM model</i>	<i>%CumCat</i>	<i>%SSQ</i>
Ratio Marlins	71%	91%
SKJ	112%	91.0%
Catch SKJ	191%	-41%

Table 5. Statistics for the reconstruction of purse seine time series.

<i>Reconstruct. period</i>	<i>Model</i>	<i>%SSC</i>		<i>%CumCat</i>	
		<i>PS Spain</i>	<i>PS France</i>	<i>PS Spain</i>	<i>PS France</i>
Case 1): 5 years	Parabolic	72.46	88.59	50	119
	Gam	92.15	91.32	84	103
Case 2): 10 years	Parabolic	71.38	87.57	51	141
	Gam	77.32	91.82	67	074

Table 6. Summary of statistics for the baitboat fleet catch reconstructions from anchor point models.

%Cum Cat

Reconstruct. Fleet and Species	Model	SKJ
EC-Portugal	Naïve anchor	170
	Double anchor	70 (30)

Table 7. Some definitions related to Capacity

<i>Term</i>	<i>Definition</i>	<i>Comments</i>
Capacity	Refers to the potential to catch fish.	Capacity is sometimes indexed by an indicator of vessel size (e.g. carrying capacity), and sometimes by a measure of potential output (capacity output).
Capacity Output Output Capacity	The potential output (catch, F) that could be realized in the short term if all of the available fishing effort were used efficiently.	Capacity output is greater than or equal to the actual catch (or actual F).
Capacity Utilization	The ratio of actual catch (or F) to capacity output.	Capacity utilization would be equal to 1.0 if all of the available fishing effort were used, given the state of technology, environmental conditions, and stock size.
Carrying Capacity	Usually the tonnage of fish that can be stored on the vessel when it is fully loaded, or the storage area, measured in m ³ .	Sometimes used as an indicator of the fishing capacity of a vessel under normal operating conditions.
Excess Capacity	The difference between capacity output and actual harvest (or F).	Excess Capacity and Capacity Utilization are closely related.
Fishing Capacity	Potential catch or fishing mortality that can be exerted over a period of time (e.g. a year or a fishing season) by a vessel or a fleet if fully utilized and for a given resource condition.	Fishing capacity and output capacity are often used interchangeably.
Fishing Power	Refers to relative efficiency at catching or generating a relative F between gear and vessel types and over time.	Usually defined by reference to a "standard vessel".
Overcapacity	The generic term for excessive levels of capacity in the longer term. It is measured by the difference between (short term) capacity and the long-term desirable level of capacity (the target capacity).	See chapter 4.1 of the report.

Table 8. Number and estimated selected characteristics of vessels currently (March 2007) held in the ICCAT positive list by vessel type.

<i>Vessel Type</i>	<i>Total</i>	<i>Ave GRT</i>	<i>Tot GRT</i>	<i>Carry Capacity (t)</i>
DREDGERS	25			
GILL NETTERS	41	140	5,728	
LINE VESSELS	250	177	44,300	
LOGLINERS	1,189	371	440,762	372,839
MULTIPURPOSE VESSELS	29	101	2,915	
No info	442	149	65,770	
OTHER FISHNG VESSELS	4	156	626	
POLE & LINE	84	279	23,394	18,937
PURSE SEINERS	467	383	178,628	169,191
RECREATIONAL VESSELS	24	191	4,589	
TRAP SETTERS	7	160	1,120	
TRAWLERS	851	117	99,397	
Grand Total	3,413	254	867,227	

Table 9. Number of vessels in the 15-24 metre class range by gear type based on responses to the Secretariat's survey.

	<i>Longliners</i>	<i>Purse seiners</i>	<i>Bait boats</i>	<i>Trawlers</i>	<i>Hand liners</i>	<i>Other gears</i>	<i>Unclassified/ Multi-purpose</i>	<i>Recreational</i>	<i>Total</i>	<i>Observations</i>
<u>Canada</u>	<u>16</u>				<u>70</u>				<u>86</u>	<u>HL includes RR</u>
Cape Verde							33		33	
Croatia		34							34	(16 active)
European Community							3220		3220	
Japan									0	
Libya	1								1	
Maroc	263	349		21			392		1025	
Mexico	24								24	
Namibia	7								7	
Russia									0	
South Africa			150						150	
Trinidad & Tobago	10								10	
UKOT-Turks & Caicos									0	
USA	277				291	18		1411	1997	
Venezuela	36								36	
Chinese Taipei	3								3	
TOTAL	<u>637</u>	383	150	21	361	18	3645	1411	<u>6626</u>	
Sta Lucia									0	
St. Kitts & Nevis									0	

Table 10. Total number of fishing vessels reported, between 1984 and 2004, by vessel type, size category (GRT) (a) and flag (b).

(a)

Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
					Freezer			Ice-weel	1st boat					2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL	
	>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150	n/a	n/a	<50	51-150	>150	n/a
1984	61	204	421	26	822	10	14	44	26		64	10	6	122			688	151	103	231	11	1892
1985	269	165	444	26	541	19	23	37	25		66	7	8	97			687	201	393	201	34	2271
1986	379	210	407	18	528	34	25	40	72		69	9	6	95		1		83	331	206	34	1289
1987	32	487	315	17	799	17	43	37	61	9	130	4	5	86			700	59	307	206	34	2407
1988	250	188	318	20	819	30	34	38	91		63	7	5	67			747	81	16			2277
1989	335	263	371	32	899	45	33	37	24		58	8	2	68			747	269	5	500		698
1990	408	187	350	63	726	50	29	46	24		54	3	1	85			747	248		500		748
1991	556	188	417	24	703	50	8	42	24	5	117	2		87			2102	260	17	502		245
1992	311	192	393	25	555	50	7	49	30	5	72	3	4	91			208	698	155	6		700
1993	688	173	431	64	466	51	7	49	30	5	69	7	2	69				258	37	1		1607
1994	541	253	366	68	660	51	10	49	32	5	69	12	2	78				258	79	444		1596
1995	816	188	377	78	803	47	11	53	32		71	8	2	64			1400	255	24	442		1622
1996	630	197	423	87	709	14	13	46	32		70	7	2	65				192	4	440		1770
1997	736	230	402	87	840	50	3	34	33		332	3		45			1500	192	24	441		2051
1998	482	193	276	9	165	159	11	46			83	3		39			1490	186	26	834		1734
1999	838	149	373	99	521	36	8	37	71		325	3		53			473	266	14	4		1905
2000	617	186	448	53	423	9	14	32	20		306	3		36			100	197	50	6	2	3183
2001	1131	239	446	142	216	38	20	46	104	24	313	6		25	6	7	100	274	498	2	1	4490
2002	600	207	146	69	319	34	15	31	8		15	12		10				63	29	2	1	2283
2003	296	169	170	67	177	248	104	49		1		5		40					14		1	1771
2004	553	118	146	61	41	228	124	60	15	4	71	12	1	19			124	41				2231

(b)

27

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
						freezer			ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
Algerie	2001																					855	
	2002											12	10									285	
	2004											21	6									155	
Angola	1984								22														
	1985								14														
	1986								14														
	1987								10														
	1988								9										5				
	1989								6														
	1990								4														
	1991																						
	1993								2										5				
	1994																						
	1995								7										7				
	1996								7														
	1997								6														
	1998								6														
	2000								2														
Argentina	1984			0																			
	1985			0																			
	1986			1				2															
Barbados	2001	31																					
	2002	32																					
	2003	32																					
Belize	2004																					42	
Benin	1984																					602	
	1985																					602	
	1986									48												25	
	1987									50													
	1988									65												32	
	1989																					70	
	1990																					102	
Brasil	1984		12						47														
	1985		10						50														
	1986	2	8	1			3	6	42														
	1987	2	7	1																			
	1988	2	1						46														
	1989		17						47														
	1990	2	19						51														
	1991	2	2				1		52														
	1992	2	15					6	51														
	1993	2	17					7	50														
	1994	3	13					7	47														
	1995	3	13					7	46														
	1996		23						48														
	1997		48						45														
	1998		67						43														
	1999	36	24	10					42			1											
	2000	89																					
	2001	70	22	31	1		2	1	36														
	2002	70	37	25	1				36														
	2003	55		8	1																		
	2004	44	11						41														

Table 10 (cont.)

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats			ice-weel	Purse seines						Others & unclassified						UNCL
						Freezer				1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol		
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150		n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50			51-150	<50	
Brasil (Barbados)	1995			2																		
	1996			2																		
Brasil (Canada)	2003		1																			
	2004		1																			
Brasil (España)	1984														2							
	1993		1																			
	1996		3																			
	2003		5	4																		
	2004		5	2																		
Brasil (Guyana)	2003		4																			
Brasil (Honduras)	1991		1																			
	1992		1																			
	1993		1																			
	1994		2																			
	1995		1																			
	1996		2																			
	2003		4	1																		
	2004		4																			
	Brasil (Iceland)	2003			1																	
Brasil (Japan)	1984			3				6														
	1985			3				4														
	1986		1	5				6														
	1987		1	4				8														
	1988		1	4				5														
	1989			5																		
	1990			5				7														
	1991			2																		
	1992			1																		
	1993			2																		
	1994			2																		
	1995			2																		
	Brasil (Korea)	1994			2																	
		1995			2																	
Brasil (Panama)	2003			2	1																	
	2004		35	1																		
Brasil (Portugal)	1992			2																		
	1995							3														
	1996							3														
	2003		1																			
	2004		1																			
Brasil (St. Vincent)	2003		27																			
Brasil (Taipei)	1991			11																		
	1992			26																		
	1993			12	20																	
	1994			20																		
	1995			14																		
	1996			14																		
Brasil (Uruguay)	2003		3																			
Brasil (USA)	1996		1																			
	2003		1																			
	2004		1																			
Brasil (Vanuatu)	2003		7																			

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
						Freezer		ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL	
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
Canada	1984	14	18														688						
	1985		20														687	25				460	
	1986		31																				
	1987		70														700					500	
	1988	20	19														747					500	
	1989	21	28	3													747						
	1990	139	25		1												747					46	
	1991	281	55	3													726						
	1992	84	68	2															144	4		40	
	1993	372	45	5																		61	
	1994	305	44	3																		57	
	1995	396	37	2																		63	
	1996	377	45	3																		98	
	1997	459	41	6																		167	
	1998	255	31																			185	
	1999	336	29	2																		208	
	2000	327	32	5															41	2	1	158	
	2001	323	25	7															27			168	
	2002	320	20	4															18	1		149	
	2003	46	11	3															89	15		340	
	2004	129	14	2															42	11		381	
Cape Verde	1984						2		27													1173	
	1985						3		35													1063	
	1986						1		36													1142	
	1987						3		66													1327	
	1988						1		57													1257	
	1989						1		40														
	1990						1		40														
	1991								42								1376						
	1992								20														
	1995								80									1400					
1997								53									1400						
1998								53									1400						
China P.R.	1997			4																			
	1998			9	7																		
	1999			11	16																		
	2000			20	40																		
	2001				54																		
Chinese Taipei	1984		12	104																			
	1985		21	155	4																		
	1986		17	168	5																		
	1987		9	127	4																		
	1988		9	98	4																		
	1989		9	88	17																		
	1990		8	91	50																		
	1991		14	97	24																		
	1992		13	98	25																		
	1993		10	98	44																		
	1994		10	94	68																		
	1995		12	96	78																		
	1996		18	97	87																		
	1997		18	97	87																		
	1999		19	97	75																		
	2000			188																			
	2001		21	95	63																		

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Long liners				Baitboats				Purse seiners										Others & unclassified					
						Freezer		ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL			
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150			
Chinese Taipei	2002		18	93	52																				
	2003		19	81	53																				
	2004			70	57																				
Colombia	1992											1	1	3											
Côte D'Ivoire	1996																					83			
	1997																					100			
	1998																					90			
Croatia	1991										5														
	1992										5														
	1993										5														
	1994										5														
	2001																					76			
	2004									12		49	1	1	1										
Cuba	1984		13		18				60							1									
	1985		3		14				59							1									
	1986				10				56							1									
	1987				10				59							1									
	1988				14				55							1									
	1989				10				55							1									
E.C.Cyprus	1989	19	1																						
	1990	20																							
	1991	20																							
	1993	19																							
	1994	19	1																						
	2000	18	2							1												500			
	2002	24	2																			500			
	2003	17	5								1											815			
	2004	32	6								1	1										821			
E.C.España	1984	30	145	9	1				543					1	47						231	11			
	1985								228					1	44					270	201	34			
	1986								226					1	37					268	206	34			
	1987		390						507						35					268	206	34			
	1988								489						37										
	1989								593						35						500				
	1990								490				1		34						500				
	1991								489						37						500				
	1992								353					2	37										
	1993								321					2	30										
	1994								549					2	28						440				
	1995								529					2	22						440				
	1996								567					2	22						440				
	1997								603						26						440				
	1998					140			63						25						829				
	1999								385						19										
	2000					7			363	19															
	2001					5			110	17										460					
	2002								199																
	2003								177																

Table 10 (cont.)

Table 16 (Contd.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
						Freezer			ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
EC.Estonia	2003																					904	
EC.France	1984					10				23										103			
	1985					12				23										123			
	1986					10				22										63			
	1987					10				11	9	2								39			
	1988									26										11			7
	1989									24										5			109
	1990									24													91
	1991					10				24													95
	1992					10				28													93
	1993					10				30													108
	1994					8				32													134
	1995					8				32													111
	1996					6				32													125
	1997					7				33													102
		1999						2	3							15							
	2000						2	3							14								
EC.Germany	2002																					1	
EC.Greece	1987																						23
	1998	6															90						
	1999									23							373						
	2001	457	2												6	7							
	2004	320								3	3						124						
EC.Ireland	1993																						16
	1998	1																		3			28
	1999	1																		3			62
	2000																			4			30
	2001																			2			29
	2002																						22
	2003																						25
	2004																						16
	EC.Italy	1984											13	6		2							
1985												13	6		2								
1986												12	6		2								
1987												11	4		2								
1988												8	4										
1989												4	4										
1999		208								48													
2001		64								87													5
EC.Malta	1991	53																					
EC.Portugal	1984								52	2			1		1								108
	1985					1	1		57	2			1	2	3			4					138
	1986								67	2													109
	1987	8	7				10		69									6					142
	1988								73														
	1989								74														104
	1990		1						76														93
	1991		1						79														86
	1992		1						72														81
	1993								32														76
	1995								74														71
	1996								78														73
	1997		3						72														80

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats			Purse seiners										Others & unclassified					
						Freezer		ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL		
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150		
	1998					16	8	10															73	
	1999	53		2																				
	2003	61	15	2	1	179	25	18																
	2004	57	12	2	1	176	25	19																
EC.United Kingdom	1995																						10	
	1996																						10	
	1997																						5	
	1999																						6	
	2000																						5	
	2001																						8	
	2004			1																			1	
Faroe Islands	1998				1																			
France + C. Ivoire + Senegal	1984						3	1	17					1	24									
	1985						3	1	17					1	11									
	1986						4	1	15					2	12									
	1987						3	1	11					2	9									
	1988						3	4	11					2	12									
	1989						3	5	9					2	11									
	1990						3	6	8					1	19									
	1991						1	5	4						22									
	1992						1	7	3						20									
	1993						1	8	5						20									
	1994						2	7	5						21									
	1995								7						18									
	1996								7						16									
FR-Saint Pierre et Miquelon	1999																						12	
Gabon	2001																						58	
	2002									8														
	2003		8	4	1										30								16	
Ghana	1984							27							4									
	1985							27							6									
	1986							25							5									
	1987							27							2									
	1988							29																
	1989							32																
	1990							33							1									
	1991							29																
	1992							28																
	1993							25																
	1994							26																
	1995							30																
	1996							31							2									
	1997							28							5									
	1998							28							5									
	1999							24							9									
	2000							26							10									
2001							26							10										
2002							26							10										
2003							26							10										
2004							25							10										
Grenada	1987								43															
	1995	130																						
Iceland	1998			1																	1			
	2002				1																			

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
						Freezer			ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
Japan	1984			212				2							1								
	1985			205											2								
	1986			190											2								
	1987			146											2								
	1988			183											2								
	1989			239											1								
	1990			235											1								
	1991			242											2								
	1992			248											2								
	1993			307																			
	1994			240																			
	1995			252																			
	1996			288																			
	1997			280																			
	1998			251																			
	1999			224																			
	2000			203																			
2001			204																				
Japan (observed by Sta. Helena)	1991			51																			
Korea, Republic of	1984			51				1															
	1985			45				1															
	1986			28																			
	1987			29																			
	1988			29																			
	1989			33																			
	1990			17																			
	1991			9																			
	1992			8																			
	1993			4																			
	1994			4																			
	1995			4																			
	1996			16																			
	1997			12																			
1998			5																				
1999			9																				
2000			9																				
2001			5																				
Libya	1992	3								2													
	1998			10							4												
	1999										5												
	2000			6							5												
	2001			2	17						5												
Maroc	1984														1								
	1985														1								
	1986														1								
	1987														1								
	1988														6								
	1989														6								
	1997										250						100					230	
	1999										250						100					300	
	2000										250						100					300	
2001										250						100					300		

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners										Others & unclassified					
						Freezer			ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL		
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150			
Mexico	1984	0																							
	1985	0																							
	1986	16																							
	1987	3																							
	1988	3																							
	1989	3																							
	1990	11																							
	1991	11																							
	1992	3																							
	1993	15																							
	1994	1	18	1																					
	1995	1	21																						
	1996	1	19	1																					
	1997	18																							
2000	3	29																							
2001		29																							
2002		33																							
Namibia	1994					4	2		3																
	1995					1	5		8																
	1996					3	10		5																
	1999		10	11	3			1	38																
	2000		19	15	3			1	58																
	2001	1	19	12			10	5	14																
	2002	1	12	6		1	12	2	28																
	2004		6	9	1	2	26	6																	
NEI (ETRO)	1984														3										
	1987														1										
	1988														3										
	1989				4										3										
	1990				10										1							1			
	1991														7										
	1992													1	7										
	1994														7										
	1995														7										
	1996								1						7										
1997								1																	
Panama	1984			15				0																	
	1985			9																					
	1986			8																					
	1999		1	2	4		1								1										
Philippines	2000			1	10																				
	2001			5																					
	2002				4																				
	2004			9	1																				
Russian Federation	1991																								
	1992										8														
											6				3										
	1993														2										
	1994												4												
	1995												10												
	1996												7												
													6												
	1997																								
	1998										7														
1999										7															
2000										6															
2004										3															

Table 10 (cont.)

Table 16 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
						Freezer			ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
S. Vincent and Grenadines	2001	6									24	3	3		8								602
	2002		32	3	8																		
	2003		32	3	8																		
Senegal	1984								1			1		3									
	1985								1			1		3									
	1986								5			1		3									
	1987								2					3									
	1988								3					3									
	1989						1		3			2											
	2000							2															
	2001							2															
	2002							2															
Seychelles	2002			1	1																		
South Africa	1984		3						50	1									151				
	1985		4		1	6	7	1	77			2							172				
	1986				1	24			67			1					1		83				
	1987			3	1	7	10	1	32										53				
	1988					30	12		76										71				
	1989					45	12		72										71				
	1990					50	8		57										50				
	1991					35	3	1	37										63				
	1992					33	3	1	56										63				
	1993					33	3	1	56										63				
	1994					33	3	1	56										63				
	1995					33	3	1	56										63				
	1997					40			60														
	1999		14	5	1	33	3	1	56										63				
	2001	12	30	85	6	33	3	1	56										63				
	2002	8	21	12	2	33	3	1	56										63				
	2003		11	13	2	69	79	5															
	2004		6	25	1	50	73	2											19				22
Sta. Helena	1984																						9
	1985																						8
	1986																						13
	1987																						15
	1988																						14
	1989																						15
	1990																						15
	1991																						17
	1992																						15
	1994																						17
	1995																						18
	1996																						18
	1997																						18
	2000																						18
	2001				1																		18
	2002																						12
Sta. Lucia	1987																						400
	1988																	10					400
	1989																						400
	1990																						400
	2000																						852
	2001																						1055

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats				Purse seiners								Others & unclassified					
						Freezer			ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
Trinidad and Tobago	1989	9																					
	1990	10																					
	1992	7															208	440				432	
	1993	11	1																			1305	
	1994	11	7																			1305	
	1995	11	9																			1305	
	1996	11	10																			1305	
	1997	11	15																			1305	
	1998	11	13																			1305	
	1999	11	12																			1305	
	2000	11	8																			1305	
	2001	11	9																			1305	
	2002	20																				1305	
	2003		10																				
	2004		10																			1154	
Tunisie	1984											42											
	1985											43											
	1986											43											
	1987											37											
	1988											45											
	1989											41											
	1990											45											
	1991											55											
	1992											62											
	1993											65											
	1994											65											
	1995											67											
	1996											66											
	1997		40									72											
	1998		40									69											
	1999											60											
	2000		42									45											
	2001		42									52											
Turkey	1987											75											
	1991											50											
U.S.A.	1984											4			5								
	1985	252	106												5								
	1986	328	153									5	3		3								
	1988	207	157									3	3		1								
	1989	257	207									4	4		1								
	1990	208	134		1							2	2		1								
	1991	170	111									4			4				12	2		47	
	1992	185	92									4			4				11	2		39	
	1993	245	89									4			4				37	1		41	
	1994	173	146									4			4				72	4		83	
	1995	242	82									4			4				24	2		44	
	1996	206	63									4			4				4			58	
	1997	213	54									3	2						24	1		44	
	1998	177	34									3	2						26	1		53	
	1999	166	33									3	2						14	1		12	
	2000	140	40									3	2						9		1	15	
	2001	131	30									3	2						11		1	11	
	2002	123	27									3	2						11	1		10	
	2003	129		46									5						14		1	11	
	2004	94		22									5					22				14	
U.S.S.R.	1984				2							4			5								
	1985				2							7			5								
	1986				2							7			1								
	1987		3		2							5											

Table 10 (cont.)

Flag	Year	Longliners				Baitboats			Purse seiners								Others & unclassified						
						Freezer		ice-weel	1st boat						2nd boat		Hand	R&R	Trol			UNCL	
		>50	51-200	201-500	>500	<50	51-150	>150	n/a	<50	51-100	101-200	201-300	301-400	>400	<50	51-150			<50	51-150	>150	
U.S.S.R.	1988		1		2							7											
	1989		1		1							7											
	1990				1							7											
UK.Bermuda	1989																	198					
	1990																	198					
	1991																	197					
	1992																	195					
	1993																	195					
	1994																	195					
	1995																	192					
	1996	2																192					
	1997	2																192					
	1998	2			1													186					
	1999	1	1															203					
	2000	1	1															197					
	2001																	211					
Uruguay	1984		1	14																			
	1985		1	14																			
	1986			6																			
	1987			5																			
	1988			4																			
	1989			3																			
	1990			2																			
	1991			1																			
	1992		2	1																			
	1993		2	2																			
	1994		3																				
	1995		3	3																			
	1996		4	2																			
	1997		4	3																			
	2000	2	5	1																			
	2002	2	5	2																			
	2003	2	5	5																			
	2004	2	5	5																			
Venezuela	1984	17		13	5		9	3	3					1	17								
	1985	17		13	5		9	3	3					1	17								
	1986	33					17								31								
	1987	19					17								33								
	1988	18					18								5								
	1989	26					16								10								
	1990	18					17								28								
	1991	19	4	1		5	3	7				2		15									
	1992	27		7		7	3	7				2		15									
	1993	24	7	1		8	3	8				3		13									
	1994	29	9			6	3	8				2		18									
	1995	33	10			5	3	8				1		13									
	1996	33	9			5	3	8				1		14									
	1997	33	7			3	3	6				1		14									
	1998	30	8			3	3	8				1		9									
	1999	26	6			3	2	8				1		9									
Venezuela	2000	26	8			2	12					1		12									
	2001	25	10				5	11				1		7									
	2004	4	15					8						8									
Venezuela (foreign based)	1984							4				3		9									

Table 11. Summary of available information at ICCAT on recent production per unit effort for the gear and fleet indicated. T represents tonnage caught.

<i>GearGrp</i>	<i>Year</i>	<i>Flag</i>	<i>T</i>	<i>Estimated catch (T) per</i>				
				<i>Vessel year</i>	<i>Days at sea</i>	<i>Days fished</i>	<i>Fishing hours</i>	<i>Successful days fished</i>
PS	2000	Algerie	1,623					
PS	2001	Algerie	1,644					
PS	2002	Algerie	1,668					
PS	2004	Algerie	1,351	50.04				
PS	2005	Algerie	1,248					
PS	2000	Brasil	796					
PS	2001	Brasil	1,232					
PS	2002	Brasil	176					
PS	2004	Brasil	433					
PS	2005	Brasil	1,604	114.55				
PS	2000	Cape Verde	279					
PS	2001	Cape Verde	620					
PS	2002	Cape Verde	1,559					
PS	2003	Cape Verde	239					
PS	2004	Cape Verde	239					
PS	2000	Croatia	930					
PS	2001	Croatia	890					
PS	2002	Croatia	975					
PS	2003	Croatia	1,137	43.73				
PS	2004	Croatia	827	12.92				
PS	2005	Croatia	1,017	15.89				
PS	2004	EC.Cyprus	94	47.00		7.23		
PS	2000	EC.España	66,387			1273.76	1.60	
PS	2001	EC.España	66,638				1.59	
PS	2002	EC.España	61,525			222.97	1.71	
PS	2003	EC.España	70,030	2059.69			1.91	
PS	2004	EC.España	57,810	1751.81			1.80	
PS	2005	EC.España	34,386	240.46			1.71	
PS	2000	EC.France	56,969				1.45	
PS	2001	EC.France	55,164				1.42	
PS	2002	EC.France	55,023				1.67	
PS	2003	EC.France	58,487	928.37		20.98		
PS	2004	EC.France	52,670	822.97			22.66	
PS	2005	EC.France	45,446	745.01			23.42	
PS	2000	EC.Greece	2,315					
PS	2001	EC.Greece	1,808					
PS	2002	EC.Greece	1,680					
PS	2003	EC.Greece	2,389	159.27				
PS	2004	EC.Greece	2,078	148.46				
PS	2005	EC.Greece	2,224	123.53				
PS	2000	EC.Italy	2,801					
PS	2001	EC.Italy	3,256					
PS	2002	EC.Italy	3,246					
PS	2003	EC.Italy	3,849	35.31				
PS	2004	EC.Italy	3,752	36.07				
PS	2005	EC.Italy	3,961	47.72				
PS	2005	EC.Malta	25	25.00		3.57		
PS	2000	EC.Portugal	82					

PS	2001	EC.Portugal	41					
PS	2002	EC.Portugal	19					
PS	2003	EC.Portugal	6					
PS	2004	EC.Portugal	18					
PS	2005	EC.Portugal	7					
PS	2000	Egypt	1,442					
PS	2000	Ghana	20,892					16.93
PS	2001	Ghana	32,268					2.28
PS	2002	Ghana	37,851			15.60		
PS	2003	Ghana	33,451	2573.15		17.91		
PS	2004	Ghana	17,649	1764.93				8.78
PS	2005	Ghana	43,022	4780.22				22.49
PS	2005	Guatemala	10,293	5146.50				
PS	2004	Korea, Rep.of	700					
PS	2005	Korea, Rep.of	1,145					
PS	2000	Libya	503			0.84		
PS	2002	Libya	200					
PS	2003	Libya	512					
PS	2004	Libya	872	145.41				
PS	2005	Libya	730	48.67				
PS	2000	Maroc	4,425					
PS	2001	Maroc	3,135					
PS	2002	Maroc	4,237					
PS	2003	Maroc	2,948					
PS	2004	Maroc	3,178	1589.00				
PS	2005	Maroc	2,026	1013.00				
PS	2000	Mix.flag (FR+ES)	314					
PS	2000	NEI (ETRO)	32,499				2.63	
PS	2001	NEI (ETRO)	40,625				2.63	
PS	2002	NEI (ETRO)	28,672				2.48	
PS	2003	NEI (ETRO)	34,155				3.37	
PS	2004	NEI (ETRO)	40,706				3.51	
PS	2005	NEI (ETRO)	28,499				2.73	
PS	2000	Neth. Antilles	18,931					
PS	2001	Neth. Antilles	21,955					
PS	2002	Neth. Antilles	12,051					
PS	2003	Neth. Antilles	19,548					
PS	2004	Neth. Antilles	15,164					
PS	2005	Neth. Antilles	1,822					
PS	2000	Panama	2,839		30.54			
PS	2001	Panama	944					
PS	2002	Panama	1,427					
PS	2004	Panama	10,928				5.26	
PS	2005	Panama	20,962				0.00	
PS	2000	Russian Fed.	1,202					
PS	2000	Senegal	420					
PS	2001	Senegal	416					
PS	2002	Senegal	416					
PS	2000	Serbia&Montenegro	41					
PS	2001	Serbia&Montenegro	41					
PS	2000	Tunisie	2,134					
PS	2001	Tunisie	2,432					
PS	2002	Tunisie	2,510					
PS	2003	Tunisie	742	26.50				

PS	2004	Tunisie	2,266	80.93				
PS	2005	Tunisie	2,503	53.25				
PS	2000	Turkey	14,136					
PS	2001	Turkey	16,626					
PS	2002	Turkey	8,902					
PS	2003	Turkey	9,650					
PS	2004	Turkey	7,024	87.80				
PS	2005	Turkey	72,324					
PS	2000	U.S.A.	294					
PS	2001	U.S.A.	384					
PS	2002	U.S.A.	331					
PS	2003	U.S.A.	751	150.12				
PS	2004	U.S.A.	102	20.49				
PS	2005	U.S.A.	281	56.25				
PS	2000	Venezuela	11,216			13.06		
PS	2001	Venezuela	20,311			27.56		
PS	2002	Venezuela	10,830			15.80		
PS	2003	Venezuela	7,780	228.84		8.10		
PS	2004	Venezuela	7,694	233.14		0.01		
PS	2005	Venezuela	3,799	115.11		6.29		

Table 12. Summary of available information at ICCAT on recent production per unit effort for the gear and fleet indicated. T represents tonnage caught.

GearGrp	Year	Flag	T	<i>Estimated catch (T) per</i>				
				<i>Vessel year</i>	<i>Days at sea</i>	<i>Days fished</i>	<i>Fishing hours</i>	<i>Successful days fished</i>
BB	2000	Angola	109					
BB	2001	Angola	46					
BB	2002	Angola	48					
BB	2003	Angola	48					
BB	2004	Angola	520					
BB	2000	Brasil	28,532					
BB	2001	Brasil	26,122			4.30		
BB	2002	Brasil	22,349			5.50		
BB	2003	Brasil	23,452			6.48		
BB	2004	Brasil	26,762	652.74		6.63		
BB	2005	Brasil	28,146	686.49		18.51		
BB	2000	Cape Verde	1,564					
BB	2001	Cape Verde	783					
BB	2003	Cape Verde	1,437					
BB	2004	Cape Verde	1,437					
BB	2005	Cape Verde	57	57.00				
BB	2000	Cuba	651					
BB	2000	EC.España	21,100			3.35	1.70	18.52
BB	2001	EC.España	14,773		17.44	3.25	1.35	
BB	2002	EC.España	14,759		10.62	3.42	0.89	
BB	2003	EC.España	21,224	119.91		3.84	0.99	
BB	2004	EC.España	21,980			4.84	0.87	
BB	2005	EC.España	27,745	134.03		5.17	1.20	
BB	2000	EC.France	3,987				0.36	
BB	2001	EC.France	4,955				0.39	
BB	2002	EC.France	4,702				0.40	
BB	2003	EC.France	3,523			4.29		
BB	2004	EC.France	2,992				3.92	

BB	2005	EC.France	3,461	865.13			4.87	
BB	2000	EC.Italy	0					
BB	2000	EC.Portugal	3,778					
BB	2001	EC.Portugal	4,950					
BB	2002	EC.Portugal	8,212		3.12			
BB	2003	EC.Portugal	6,810	30.67				
BB	2004	EC.Portugal	11,886	54.03				
BB	2005	EC.Portugal	8,816	39.18				
BB	2000	Ghana	32,365					10.14
BB	2001	Ghana	56,539					1.76
BB	2002	Ghana	37,775			12.12		
BB	2003	Ghana	31,702	1219.31		14.14		
BB	2004	Ghana	45,093	1803.68				15.51
BB	2005	Ghana	39,204	1507.84				17.89
BB	2000	Namibia	2,371					
BB	2001	Namibia	3,810			0.49		
BB	2002	Namibia	2,948					
BB	2003	Namibia	2,507					
BB	2004	Namibia	3,130	92.07				
BB	2005	Namibia	2,064	98.28				
BB	2000	NEI (ETRO)	6,716				0.37	
BB	2001	NEI (ETRO)	6,731				0.45	
BB	2002	NEI (ETRO)	5,632				0.45	
BB	2003	NEI (ETRO)	4,471				0.42	
BB	2004	NEI (ETRO)	4,830				0.35	
BB	2005	NEI (ETRO)	152				0.26	
BB	2000	Panama	291					
BB	2000	Senegal	2,893					
BB	2001	Senegal	2,875			9.09		
BB	2002	Senegal	2,064					
BB	2003	Senegal	1,486	743.00				
BB	2004	Senegal	2,552					
BB	2005	Senegal	6,896	985.14				
BB	2000	South Africa	4,429		0.97			
BB	2001	South Africa	7,050		0.54			
BB	2002	South Africa	6,661		1.04			
BB	2003	South Africa	3,981	26.02	1.27			
BB	2004	South Africa	4,744	37.96	0.86			
BB	2005	South Africa	3,604	30.80	1.25			
BB	2000	UK.Sta Helena	267			0.08		
BB	2001	UK.Sta Helena	291					
BB	2002	UK.Sta Helena	158					
BB	2003	UK.Sta Helena	63					
BB	2004	UK.Sta Helena	63					
BB	2005	UK.Sta Helena	63					
BB	2000	Venezuela	4,174			2.75		
BB	2001	Venezuela	6,199			4.27		
BB	2002	Venezuela	4,691			3.43		
BB	2003	Venezuela	3,700			3.09		
BB	2004	Venezuela	2,829	353.67		0.00		
BB	2005	Venezuela	2,051			2.12		

Table 13. Summary of available information at ICCAT on recent production per unit effort for the gear and fleet indicated. T represents tonnage caught.

GearGrp	Year	Flag	T	Estimated catch (T) per				
				Days fished		1000 Hooks		Trip
LL	2000	Algerie	700					
LL	2001	Algerie	242					
LL	2002	Algerie	285					
LL	2004	Algerie	471					
LL	2005	Algerie	1,090					
LL	2005	Angola	189					
LL	2000	Barbados	233					
LL	2001	Barbados	255					
LL	2002	Barbados	144					
LL	2003	Barbados	142					
LL	2004	Barbados	126					
LL	2005	Barbados	126					
LL	2005	Belize	5	0.019				
LL	2000	Belize (foreign obs.)	70	0.691				
LL	2000	Brasil	15,274			0.780		
LL	2001	Brasil	19,152			0.665		
LL	2002	Brasil	12,828			0.638		
LL	2003	Brasil	10,653			0.682		
LL	2004	Brasil	7,250			0.469		
LL	2005	Brasil	11,601			0.675		
LL	2000	Canada	1,469					
LL	2001	Canada	1,740					
LL	2002	Canada	1,442					
LL	2003	Canada	1,510					
LL	2004	Canada	1,665					
LL	2005	Canada	1,960					
LL	2000	China P.R.	9,055			0.400		
LL	2001	China P.R.	9,388			0.362		
LL	2002	China P.R.	8,050			0.273		
LL	2003	China P.R.	10,048			0.375		
LL	2004	China P.R.	8,622			0.417		
LL	2005	China P.R.	8,969			0.297		
LL	2000	Chinese Taipei	48,996			0.164		
LL	2001	Chinese Taipei	51,795			0.318		
LL	2002	Chinese Taipei	48,258			0.358		
LL	2003	Chinese Taipei	52,664			0.331		
LL	2004	Chinese Taipei	42,544			0.339		
LL	2005	Chinese Taipei	30,360			0.324		
LL	2000	Chinese Taipei (foreign obs.)	320	1.017				
LL	2001	Chinese Taipei (foreign obs.)	164	0.624				
LL	2001	Croatia	9					
LL	2002	Croatia	1					
LL	2002	Cuba	211			0.200		
LL	2003	Cuba	81					
LL	2004	Cuba	65					
LL	2005	Cuba	65					
LL	2000	EC.Cyprus	148			0.079		

LL	2001	EC.Cyprus	221					
LL	2002	EC.Cyprus	203			0.178		
LL	2003	EC.Cyprus	143			0.140		
LL	2004	EC.Cyprus	303			0.258		
LL	2005	EC.Cyprus	538			0.579		
LL	2000	EC.España	14,621			0.263		
LL	2001	EC.España	13,746			0.214		
LL	2002	EC.España	14,246			0.367		
LL	2003	EC.España	11,447			0.392		
LL	2004	EC.España	14,042			0.353		
LL	2005	EC.España	13,782			0.402		
LL	2004	EC.France	94					
LL	2000	EC.Greece	2,008			0.131		
LL	2001	EC.Greece	1,782					
LL	2002	EC.Greece	1,752					
LL	2003	EC.Greece	1,827			0.169		
LL	2004	EC.Greece	1,765			0.223		
LL	2005	EC.Greece	1,909			0.177		
LL	2002	EC.Ireland	0					
LL	2004	EC.Ireland	0					
LL	2000	EC.Italy	5,638			0.227		
LL	2001	EC.Italy	4,941					
LL	2002	EC.Italy	5,891					
LL	2003	EC.Italy	11,191					
LL	2004	EC.Italy	8,282					
LL	2005	EC.Italy	7,653					
LL	2000	EC.Malta	555			0.045		
LL	2001	EC.Malta	320			0.128		
LL	2002	EC.Malta	499					
LL	2003	EC.Malta	418					
LL	2004	EC.Malta	470					
LL	2005	EC.Malta	697	0.102				
LL	2000	EC.Portugal	1,673					
LL	2001	EC.Portugal	1,644			1.556		
LL	2002	EC.Portugal	1,612					
LL	2003	EC.Portugal	1,433					
LL	2004	EC.Portugal	2,461					
LL	2005	EC.Portugal	3,305					
LL	2004	EC.United Kingdom	238	16.994				
LL	2005	EC.United Kingdom	1	0.014				
LL	2000	Faroe Islands	131					
LL	2002	FR.St Pierre et Miquelon	37					
LL	2003	FR.St Pierre et Miquelon	4					
LL	2004	FR.St Pierre et Miquelon	81					
LL	2005	FR.St Pierre et Miquelon	61					
LL	2000	Grenada	12					
LL	2001	Grenada	21					
LL	2002	Grenada	1,241					
LL	2003	Grenada	1,080					
LL	2004	Grenada	1,019					
LL	2005	Grenada	1,104					
LL	2002	Iceland	1					
LL	2000	Japan	37,564			0.000		

LL	2001	Japan	27,711			0.000		
LL	2002	Japan	24,717			0.000		
LL	2003	Japan	30,209			0.000		
LL	2004	Japan	29,829			0.000		
LL	2005	Japan	23,016			0.000		
LL	2001	Japan (foreign obs.)	101	1.063				
LL	2000	Korea, Republic of	284			0.100		
LL	2001	Korea, Republic of	178			0.145		
LL	2002	Korea, Republic of	97			0.370		
LL	2003	Korea, Republic of	402			0.449		
LL	2004	Korea, Republic of	1,907			0.629		
LL	2005	Korea, Republic of	1,750			0.445		
LL	2000	Libya	1,410			0.473		
LL	2001	Libya	2,111			0.582		
LL	2002	Libya	997					
LL	2003	Libya	846					
LL	2004	Libya	469					
LL	2005	Libya	391					
LL	2000	Maroc	243					
LL	2001	Maroc	1,018					
LL	2002	Maroc	1,303					
LL	2003	Maroc	1,895					
LL	2004	Maroc	2,886					
LL	2005	Maroc	4,026					
LL	2000	Mexico	1,814			0.268		
LL	2001	Mexico	1,323			0.000		
LL	2002	Mexico	1,355			0.000		
LL	2003	Mexico	1,586			0.869		
LL	2004	Mexico	10,758			0.694		
LL	2005	Mexico	11,114			0.615		
LL	2000	Namibia	1,164					
LL	2001	Namibia	1,726			0.351		
LL	2002	Namibia	884			0.205		
LL	2003	Namibia	1,191					
LL	2004	Namibia	1,014			0.184		
LL	2005	Namibia	2,178			0.474		
LL	2000	NEI (Flag related)	20,648					
LL	2001	NEI (Flag related)	11,402					
LL	2002	NEI (Flag related)	706					
LL	2003	NEI (Flag related)	578					
LL	2000	Panama	539			1.278		
LL	2000	Philippines	1,152					
LL	2001	Philippines	397					
LL	2002	Philippines	971					
LL	2003	Philippines	1,062			0.085		
LL	2004	Philippines	2,227			18.964		
LL	2005	Philippines	2,229					
LL	2005	Russian Federation	7			0.106		
LL	2000	Seychelles	127					
LL	2002	Seychelles	181			0.000		
LL	2000	Seychelles (foreign obs.)	12	0.450				
LL	2000	Sierra Leone	101					
LL	2001	Sierra Leone	214					
LL	2000	South Africa	640			0.575		
LL	2001	South Africa	922			0.535		

LL	2002	South Africa	1,198			0.793		
LL	2003	South Africa	516			0.584		
LL	2004	South Africa	615			0.551		
LL	2005	South Africa	678			0.705		
LL	2000	St. Vincent and Grenadines	6,470					
LL	2001	St. Vincent and Grenadines	8,175					
LL	2002	St. Vincent and Grenadines	2,070			0.098		
LL	2003	St. Vincent and Grenadines	3,983			0.440		
LL	2004	St. Vincent and Grenadines	7,778			0.434		
LL	2005	St. Vincent and Grenadines	173					
LL	2000	Trinidad and Tobago	171					
LL	2001	Trinidad and Tobago	258					
LL	2002	Trinidad and Tobago	290					
LL	2003	Trinidad and Tobago	315					2.371
LL	2004	Trinidad and Tobago	352			4.813		
LL	2005	Trinidad and Tobago	427			4.471		
LL	2000	Tunisie	483					
LL	2001	Tunisie	646					
LL	2002	Tunisie	1,138					
LL	2003	Tunisie	285					
LL	2004	Tunisie	791					
LL	2004	Turkey	386					
LL	2005	Turkey	425					
LL	2000	U.S.A.	7,556			1.015		
LL	2001	U.S.A.	5,914			0.794		
LL	2002	U.S.A.	6,455			0.904		
LL	2003	U.S.A.	5,813			0.831		
LL	2004	U.S.A.	5,972			0.820		
LL	2005	U.S.A.	4,837			0.821		
LL	2000	UK.Bermuda	106					
LL	2004	UK.British Virgin Islands	7					
LL	2005	UK.British Virgin Islands	4					
LL	2001	UK.Sta Helena	23	0.373				
LL	2002	UK.Sta Helena	4	0.074				
LL	2000	Uruguay	968					
LL	2001	Uruguay	1,068					
LL	2002	Uruguay	1,040					
LL	2003	Uruguay	1,131					
LL	2004	Uruguay	1,473					
LL	2005	Uruguay	1,592					
LL	2004	Vanuatu	1,400			0.271		
LL	2005	Vanuatu	2,267			0.288		
LL	2000	Venezuela	654			0.255		
LL	2001	Venezuela	720					
LL	2002	Venezuela	657			0.268		
LL	2003	Venezuela	685			0.263		
LL	2004	Venezuela	1,107			0.000		
LL	2005	Venezuela	1,220			1.491		

Table 14. Estimates of Atlantic tropical purse seine carrying capacity based on data collected from European fleet vessels.

<i>Year</i>	<i>Total PS catches of YFT+SKJ+BET</i>	<i>Catches by EU Owned PS (same species)</i>	<i>Ratio of catches: EU PS/total</i>	<i>Number of EU owned PS</i>	<i>Carrying capacity of EU owned PS</i>	<i>Total Number of PS</i>	<i>Total Carrying capacity of tropical PS</i>	<i>Total Carrying capacity of tropical PS</i>
1980	170,721	145,951	1.17	75	77,436	88	63,405	90,578
1981	204,598	172,509	1.19	80	84,291	95	69,979	99,970
1982	222,937	170,604	1.31	83	86,329	108	78,967	112,811
1983	221,518	158,002	1.40	84	89,757	118	88,087	125,839
1984	169,879	115,264	1.47	68	71,295	100	73,553	105,076
1985	174,663	120,693	1.45	54	58,738	78	59,503	85,004
1986	167,994	133,263	1.26	50	53,230	63	46,972	67,103
1987	155,471	128,425	1.21	44	48,385	53	41,002	58,575
1988	156,200	129,765	1.20	47	47,505	57	40,028	57,182
1989	169,944	135,542	1.25	47	45,102	59	39,585	56,549
1990	221,923	173,279	1.28	65	68,407	83	61,327	87,611
1991	267,181	197,241	1.35	69	76,247	93	72,298	103,284
1992	229,630	164,862	1.39	63	72,002	88	70,202	100,289
1993	278,411	194,291	1.43	60	69,284	86	69,497	99,281
1994	255,376	180,450	1.42	55	61,899	78	61,320	87,601
1995	226,817	166,735	1.36	50	53,635	68	51,073	72,962
1996	217,931	127,548	1.71	48	52,335	82	62,594	89,421
1997	185,269	118,907	1.56	48	51,724	75	56,414	80,591
1998	186,744	112,450	1.66	43	48,479	71	56,356	80,508
1999	201,456	111,325	1.81	40	40,770	72	51,645	73,778
2000	178,912	98,402	1.82	41	43,455	75	55,306	79,009
2001	203,619	112,271	1.81	44	50,753	80	64,433	92,048
2002	183,539	99,563	1.84	41	46,516	76	60,025	85,750
2003	190,785	95,214	2.00	35	39,847	70	55,890	79,843
2004	164,544	100,828	1.63	34	40,348	55	46,092	65,845
2005	175,137	121,889	1.44	27	34,553	39	34,753	49,648

Table 15. Naive estimates of current overcapacity. In this exercise, current yield is taken as a limit (minimum) estimate of capacity. Therefore, overcapacity may be underestimated.

<i>Stock</i>	<i>Yield (2005)</i>	<i>Target (MSY)</i>	<i>Overcapacity (t)</i>	<i>F/F_{MSY}</i>	<i>B/B_{MSY}</i>	<i>Comments</i>
YFT	106,000	148,000	-(42,000)	1.1	0.9	
BET	59,500	93,000-114,000	(-54,500 - 33,500)	0.9	1.0	
SKJ-E	138,000	N/A	N/A	N/A	N/A	
SKJ-W	28,000	N/A	N/A	N/A	N/A	
ALB-N	35,300	32,600	2,700	1.1	0.7	
ALB-S	19,000	31,000	-(12,000)	0.6	1.7	
ALB-M	3,500	N/A	N/A	N/A	N/A	
BFT-W	1,800	2,300	-(500)	1.7	0.41	Target=RY
BFT-E	32,800-50,000	29,500 15,000	3,300-20,500 17,800-35,000	3.1	>0.25	Target=TAC ₂₀₀₇ Target=RY
BUM	3,400	1,000-2,400	1,000-2,400	>1.0	<<1.0	
WHM	550	600-1,320	-(770 - 50)	>1.0?	<<1.0	
SAI-W	500	N/A	N/A	N/A	N/A	
SAI-E	1,000	N/A	N/A	N/A	N/A	
SWO-N	12,500	14,000	-(1,500)	0.9	1.0	
SWO-S	12,800	17,000	-(4,200)	<1.0	>1.0	
SWO-M	14,000	15,000	-(1,000)	N/A	N/A	Target=RY

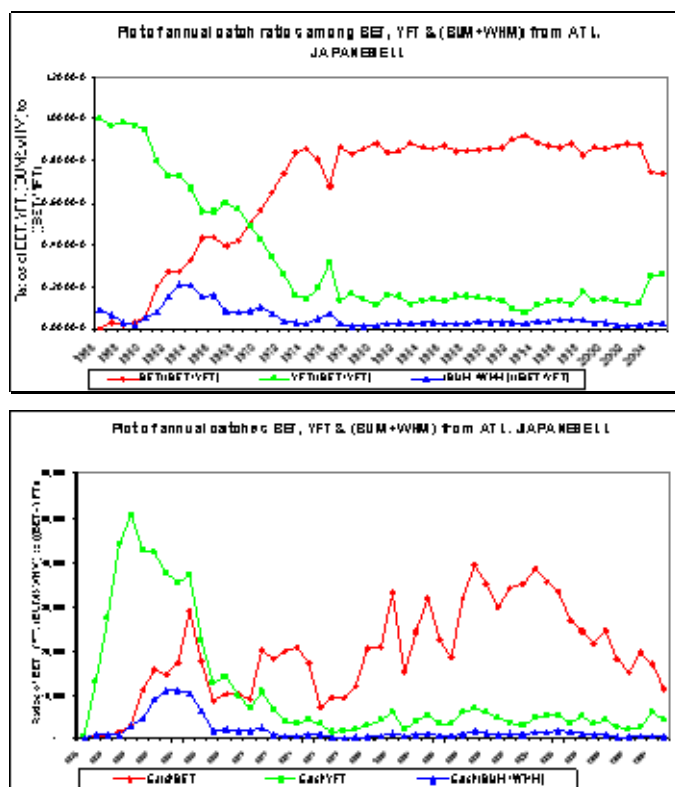


Figure 1. Species ratios and catches for the Japanese longline fleet.

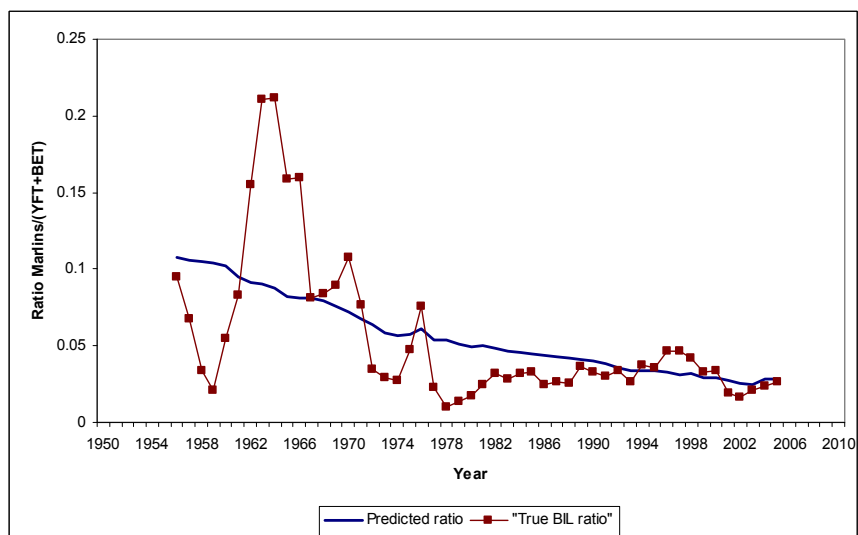


Figure 2. Predicted ratios MARLINS based on observed (1990-2005) fitted models compared to "true" ratios. Line with square markers shows the "true" ratios of marlins to BET+YFT catch; the solid lines show the predicted ratios by the model.

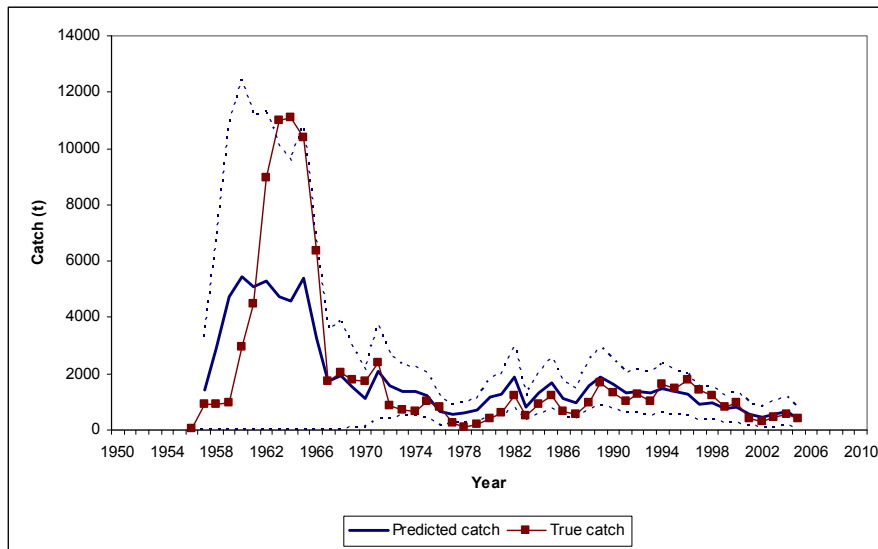


Figure 3. Marlin predicted catch (solid blue line) with 95% confidence intervals (dotted lines), compared to actual catches (line with squares) from GLM of Japanese longline.

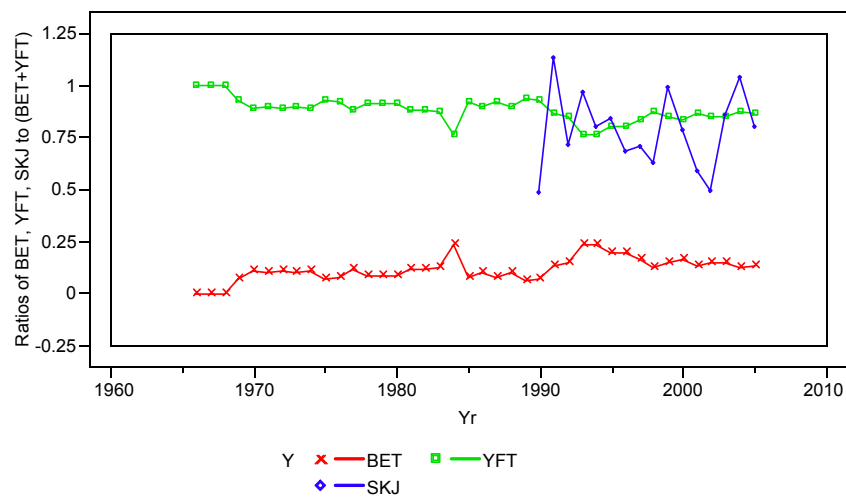


Figure 4. Plot of annual catch ratios between BET, YFT, and SKJ from PS ETROP area (EC_SPAIN/France).

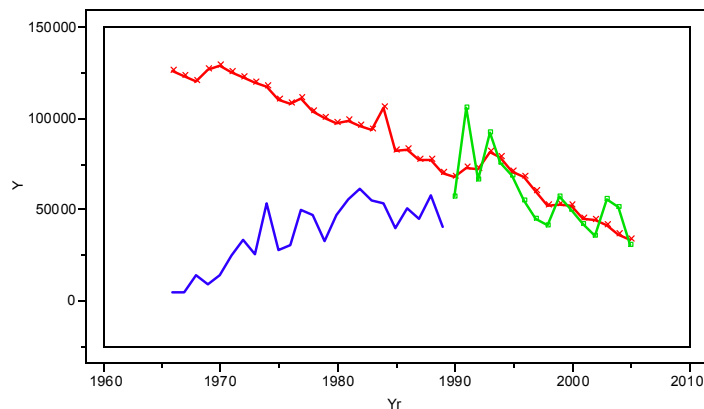
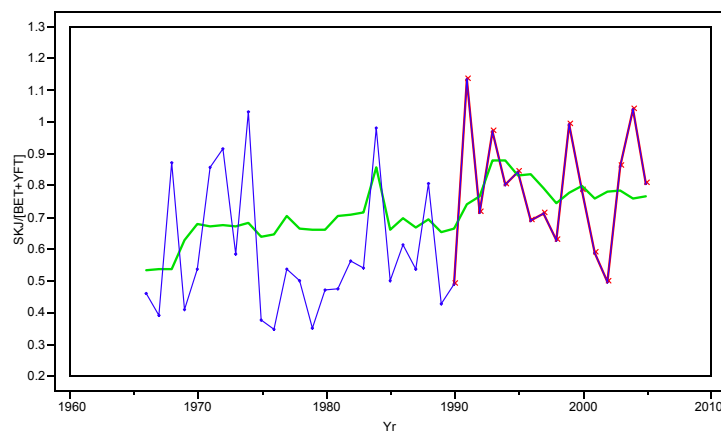


Figure 5. Predicted catch (t) of SKJ (red line with x) based on the ratios of SKJ/[BET+YFT] (green line with squares) and “true” catch SKJ (solid blue line) for the purse-seine fishery eastern tropical Atlantic.



Y x — SKJ ratio available — Pred Formula SKJ ratio ◇ — SKJ ratio “true”

Figure 6. Predicted SKJ/[BET+YFT] ratios.

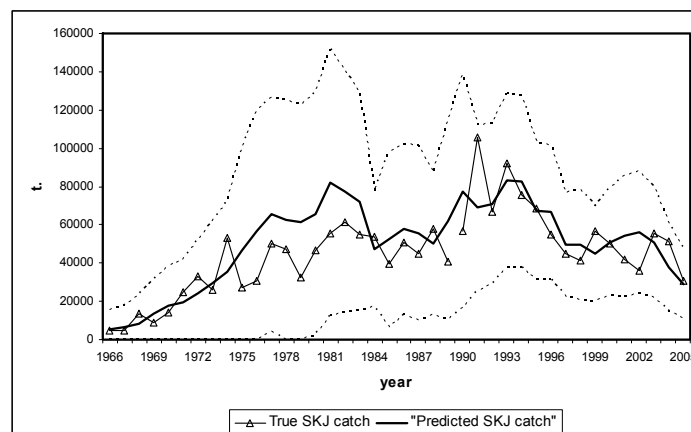


Figure 7. Estimated catch of SKJ and 95% confidence limits from the purse-seine fishery eastern tropical Atlantic

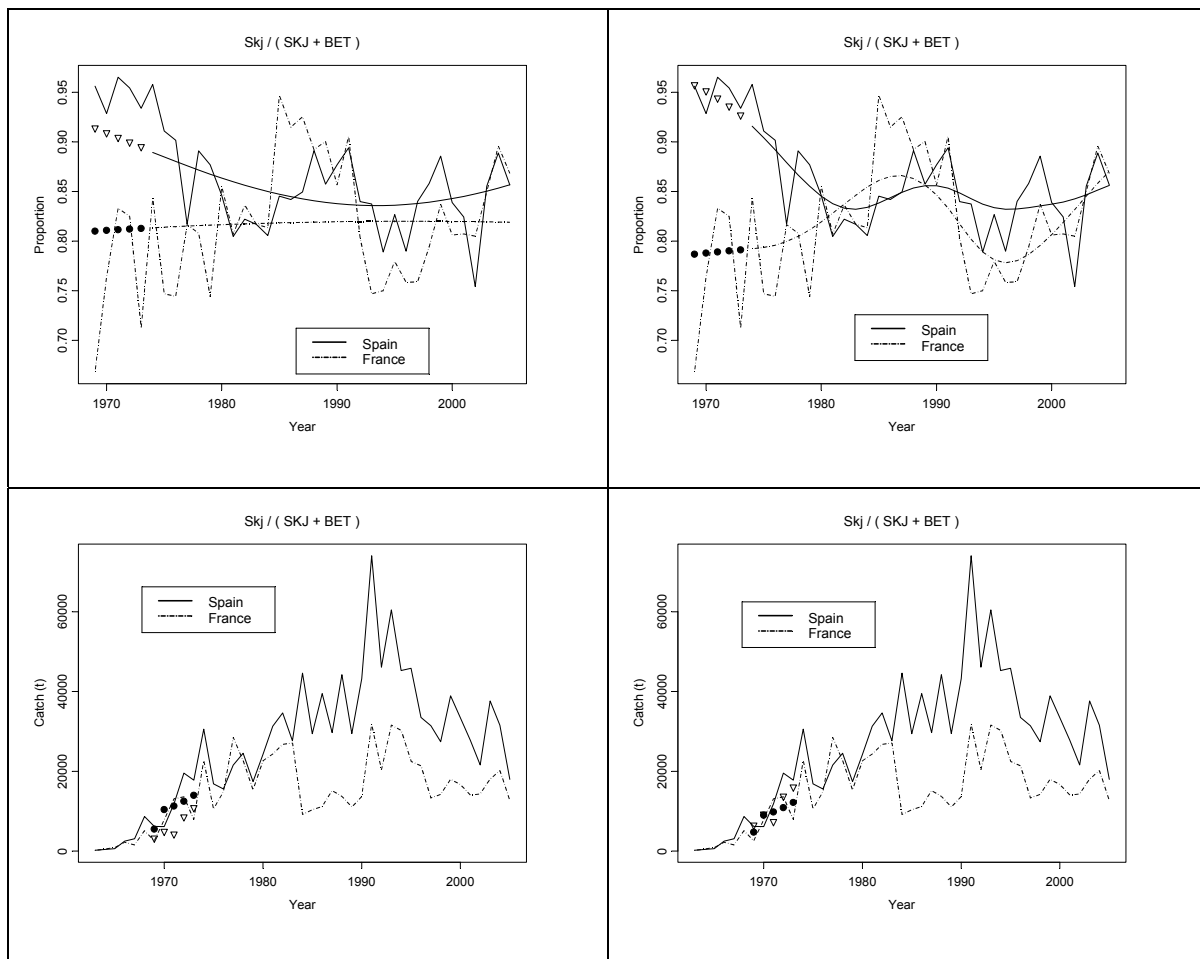


Figure 8. Ratio $SKJ/(SKJ+BET)$ fitted by the parabolic model (left upper panel) and Gam model (right upper panel) as well as predicted ratio for the 5 first years for the Spanish (empty triangle) and French (full circle) purse seiners. The corresponding predicted catches are represented in the lower panels.

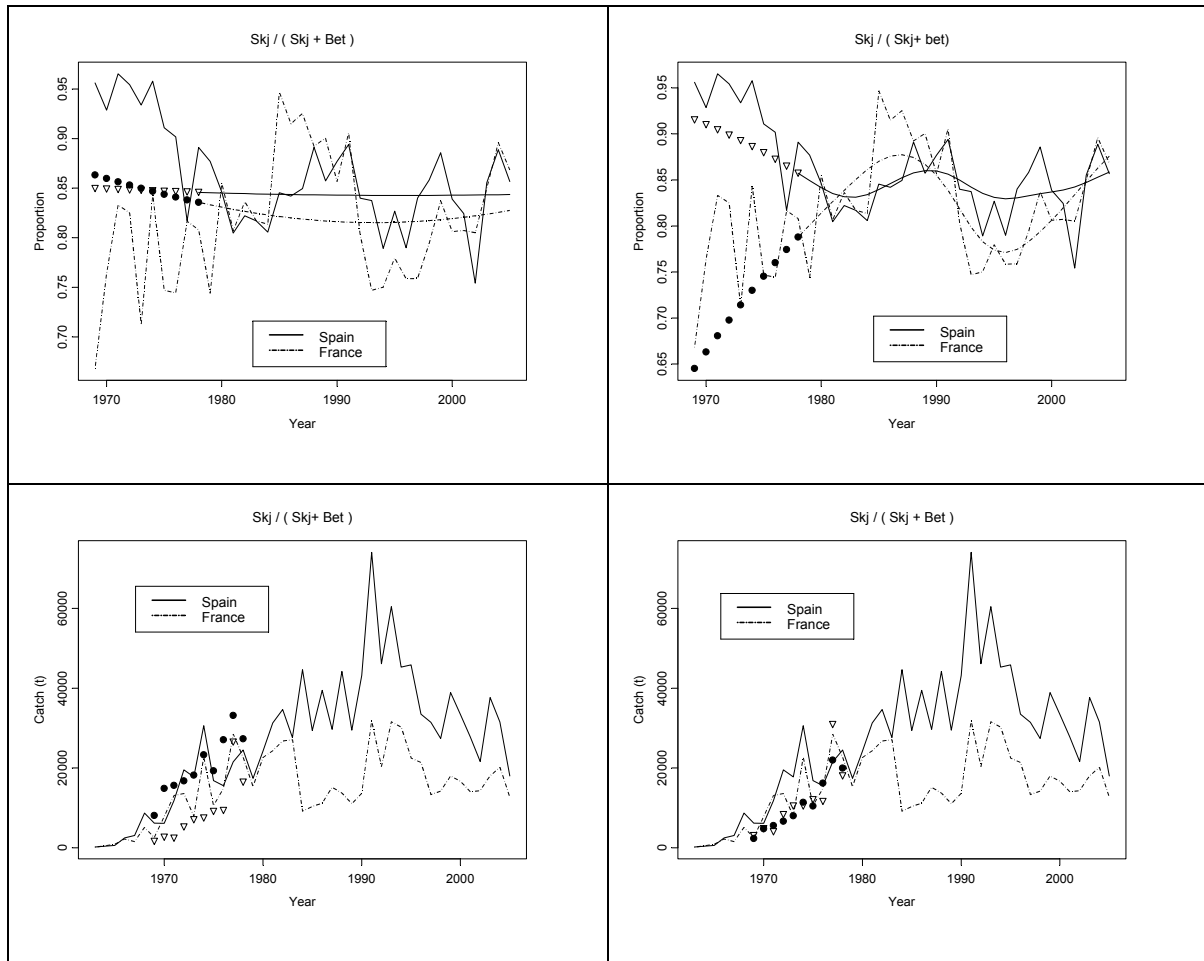


Figure 9. Ratio $SKJ/(SKJ+BET)$ fitted by the parabolic model (left upper panel) and Gam model (right upper panel) as well as predicted ratio for the 10 first years for the Spanish (empty triangle) and French (full circle) purse seiners. The corresponding predicted catches are represented in the lower panels.

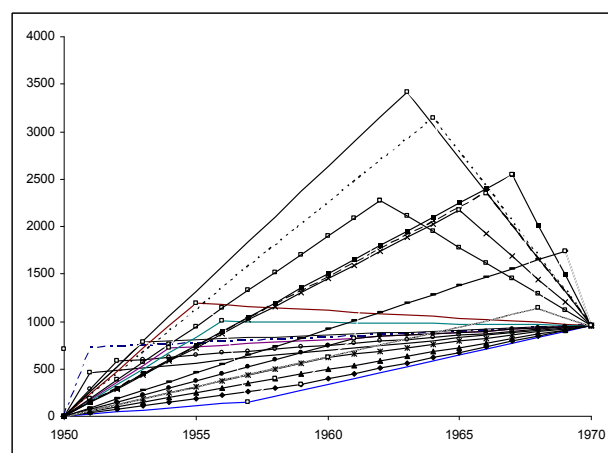


Figure 10. Double anchor point model reconstructing skipjack catches for Portuguese baitboat fleet. Each line corresponds to a different anchor point.

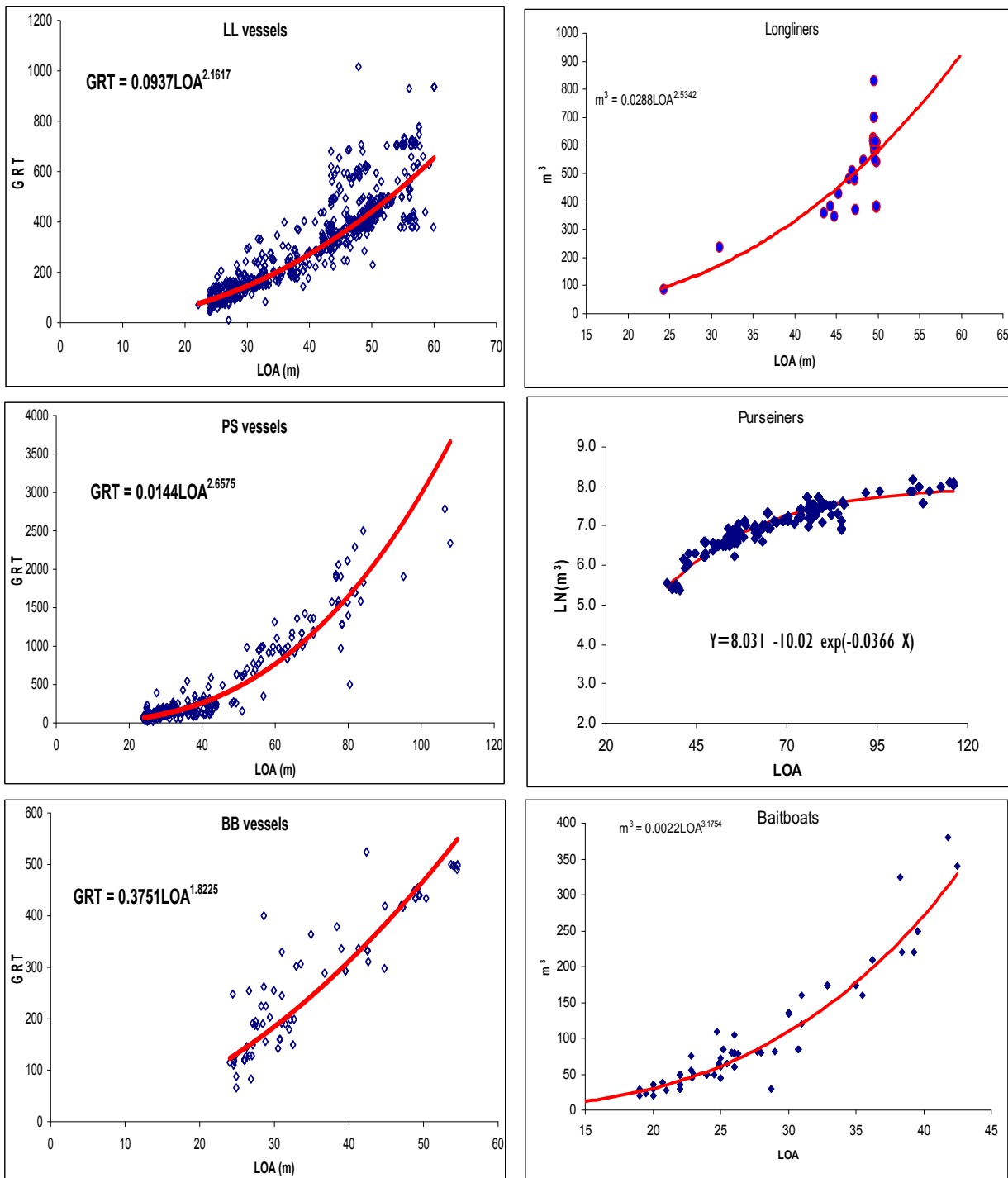


Figure 11. Relationships between vessel length, GRT and hold capacity (m³) based on reported data for selected fleets. Hold capacity in t is assumed to be 0.7m³.

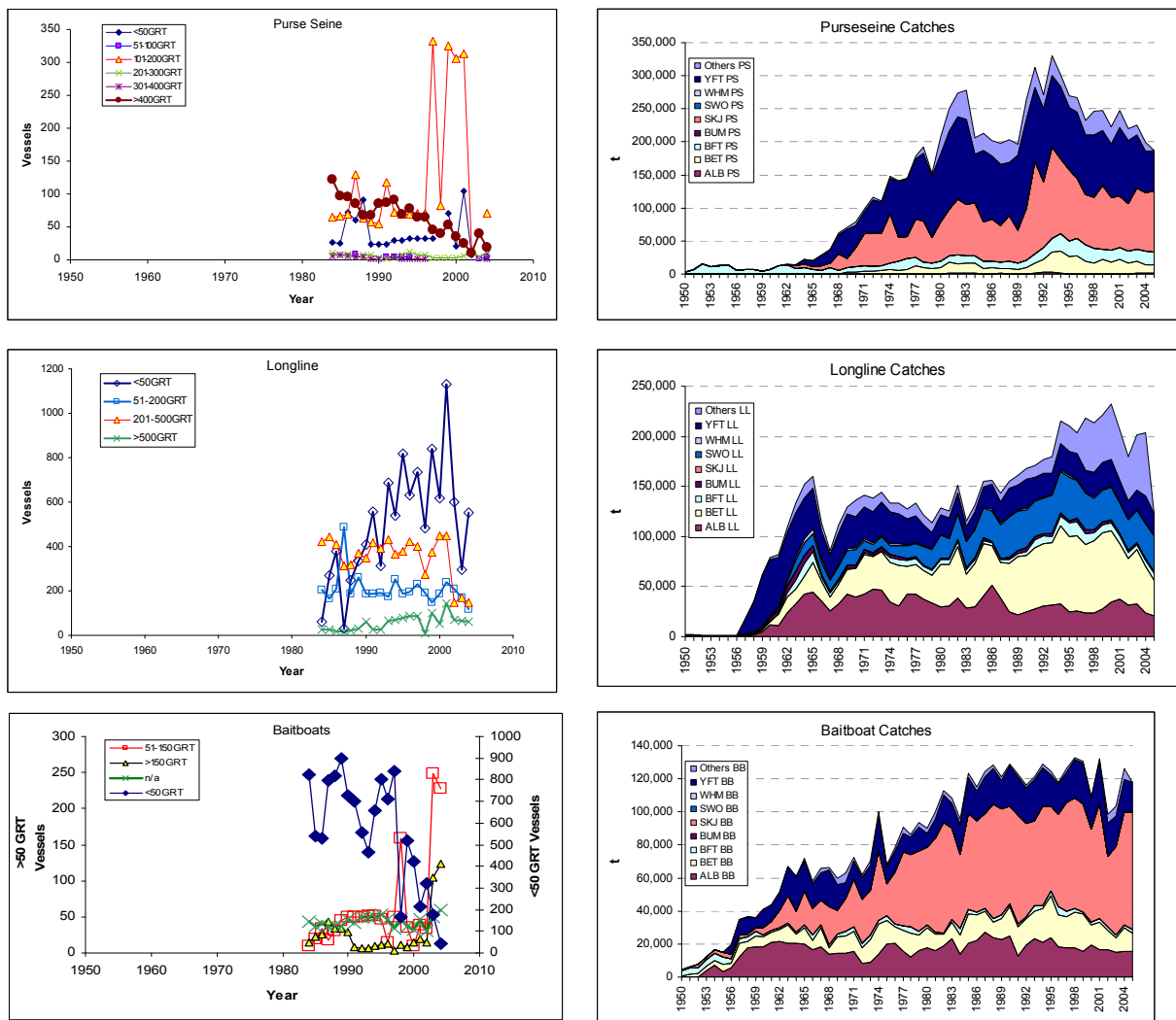


Figure 12. Reported vessels and catch by gear group.

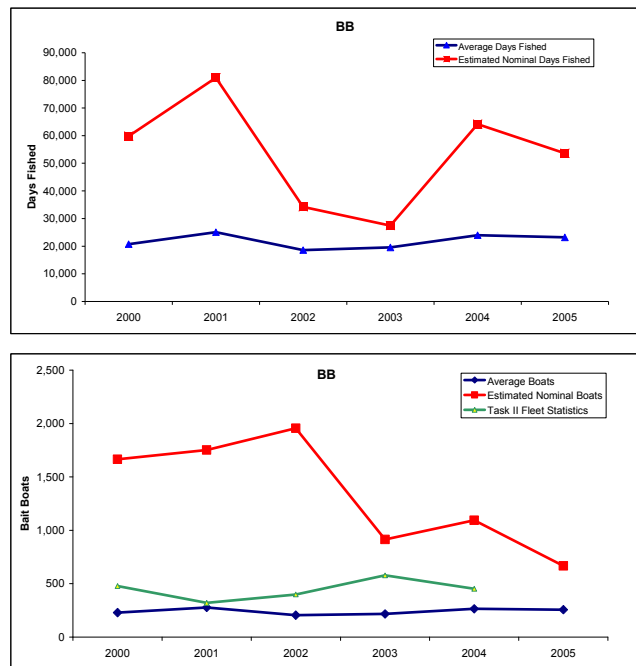


Figure 13. Resulting estimates of fleet size and effort levels using two different methods of substitution for fleets with missing information for baitboat catch-effort.

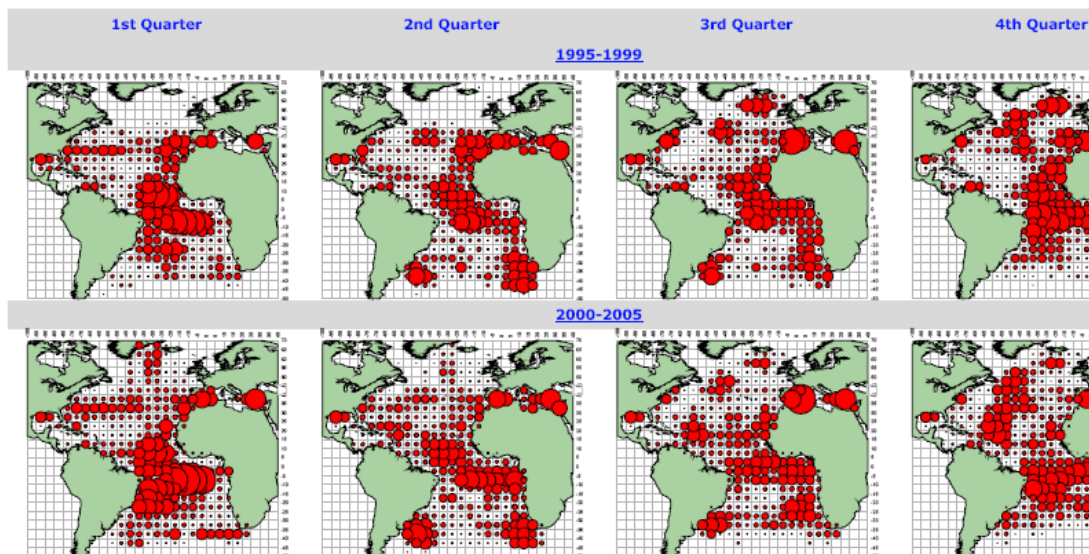


Figure 14. Mapping of estimated longline effort fished by 5x5 and quarterly scales based on work undertaken by the Sub-Committee on Ecosystems.

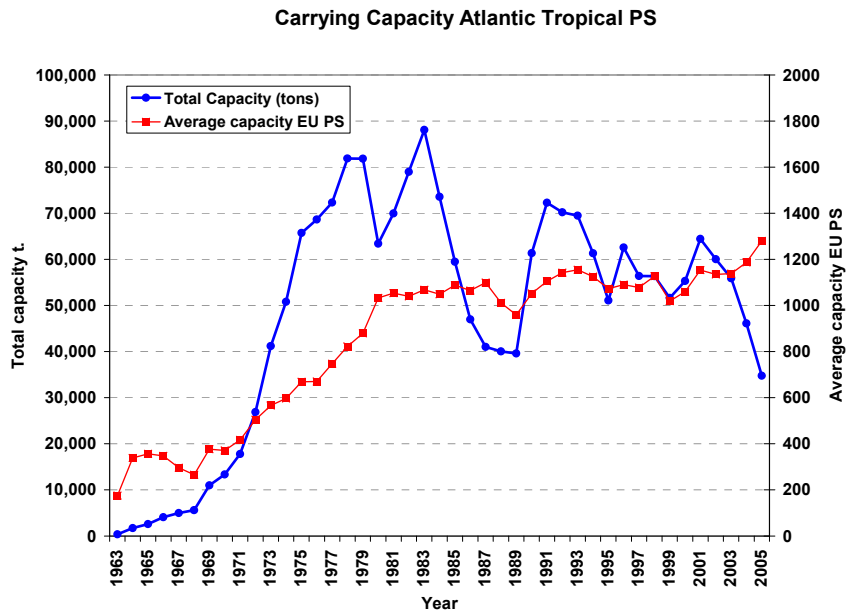


Figure 15. Estimated pattern of Atlantic tropical purse seine carrying capacity from 1963-2005 and the average carrying capacity of the European purse seine vessels active in the fishery over time.

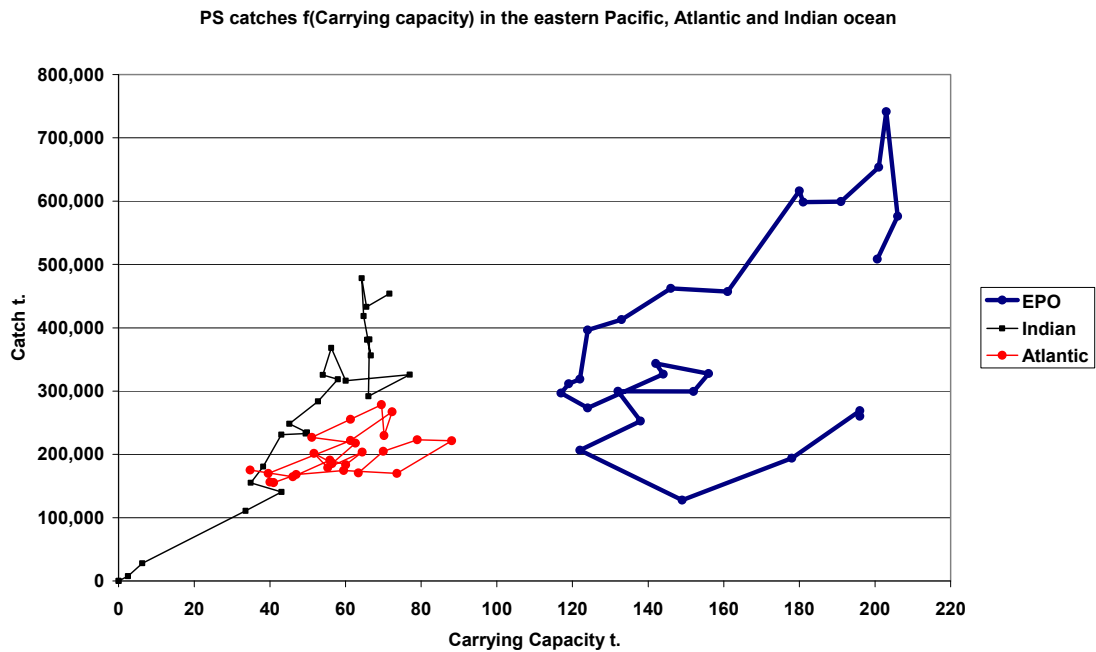


Figure 16. Relationship between carrying capacity of tropical purse seiners and their total yearly catches in the Atlantic (circles). The Indian (squares) and eastern Pacific (dark lines) oceans are also shown.

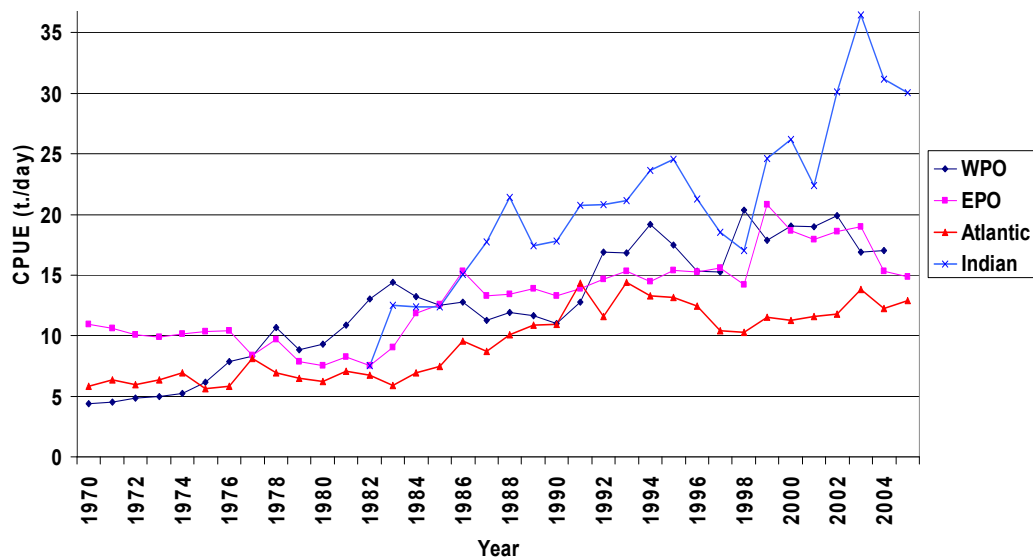


Figure 17. Nominal total CPUE of tropical PS fishing in the various oceans.

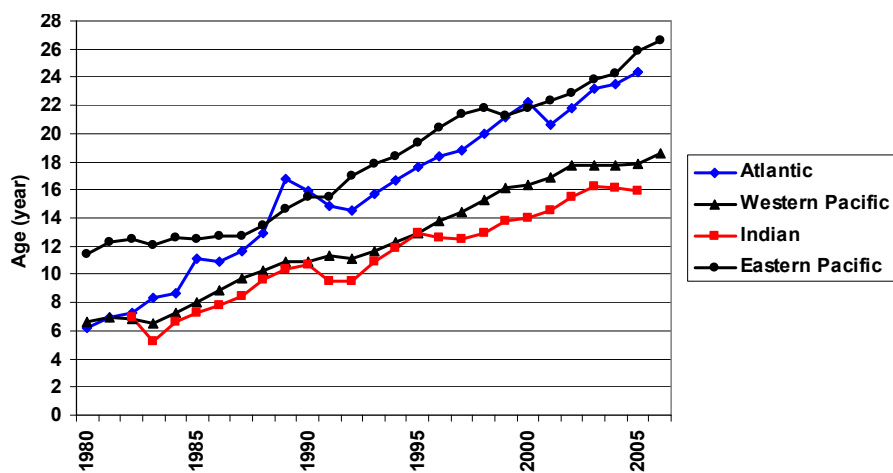


Figure 18. Average age of the tropical PS fleets fishing in the various oceans.

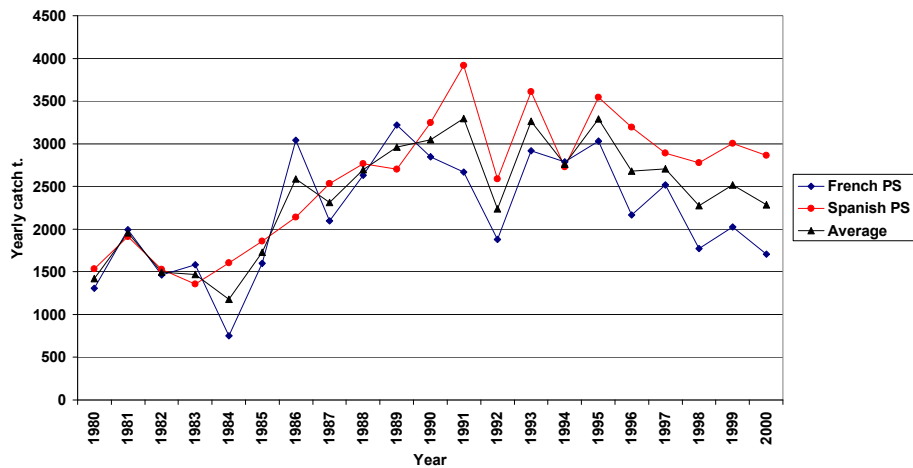


Figure 19. Average yearly catches of 2 groups of 10 French and 10 Spanish PS having fished permanently in the Atlantic during the 1980-2000 period.

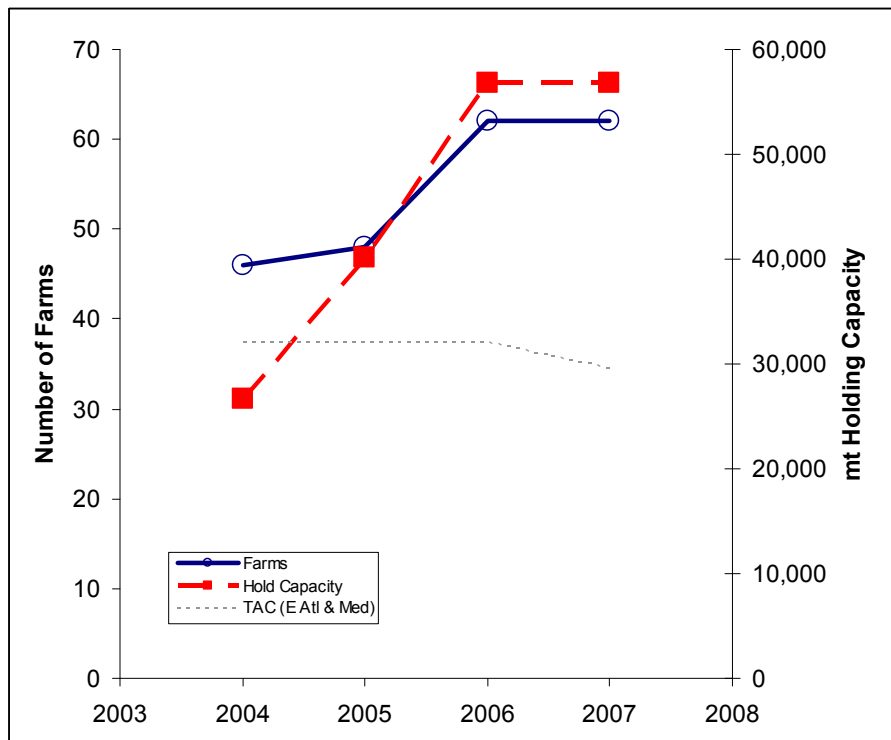


Figure 20. Estimated Mediterranean bluefin farm capacity and number of farms as reported by CPCs to the Secretariat. Agreed TACs for the time period are also indicated.

Agenda

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements.
2. Evaluation of methods for estimating missing catch series
3. Plan for the development of a CPUE standardization manual
4. Fishing Capacity
 - 4.1 Consideration of definitions of fishing capacity
 - 4.2 Summary of data for the Commission's Capacity Working Group
 - 4.3 Feasibility of applying methods to estimate capacity using ICCAT databases
5. Other matters
6. Adoption of the report and closure

Appendix 2

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

EUROPEAN COMMUNITY

Ariz Telleria, Javier

Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, Apartado 1373, 38080, Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: javier.ariz@ca.ieo.es

Delgado de Molina Acevedo, Alicia

Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, Apartado 1373, 38080, Santa Cruz de Tenerife, Spain.
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: alicia.delgado@ca.ieo.es

Fonteneau, Alain

I.R.D. - Unité de Recherches n° 109 (THETIS), Centre de Recherches Halieutique Méditerranéenne et Tropicale, B.P. 171, 34203, Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 3200, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: alain.fonteneau@ifremer.fr

Gaertner, Daniel

I.R.D. UR no. 109 Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne et Tropicale, Avenue Jean Monnet, B.P. 171, 34203, Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: gaertner@ird.fr

Monteagudo, Juan Pedro

ANABAC/OPTUC, c/ Txibitxiaga, 24-Entreplanta, 48370, Bermeo, Vizcaya, Spain
Tel: +34 94 688 2806, Fax: +34 94 688 5017, E-Mail: monteagudog@yahoo.es

Ortiz de Urbina, Jose Maria

Instituto Español de Oceanografía, C.O de Málaga, Apartado 285 - Puerto Pesquero s/n, 29640, Fuengirola, Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ma.ieo.es

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Español de Oceanografía, Promontorio de San Martín s/n, 39012, Santander, Cantabria, Spain
Tel: +34 942 29 10 60, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@st.ieo.es

Pereira, Joao Gil

Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas, 9900, Horta, Portugal
Tel: +351 292 200 431, Fax: +351 292 200 411, E-Mail: pereira@notes.horta.uac.pt

JAPAN

Takeuchi, Yukio

National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency of Japan, Mathematical Biology Section-Pelagic Resource Division, 7-1, 5 chome Orido, 424-8633, Shizuoka-Shi, Shimizu-ku
Tel: +81 543 36 6039, Fax: +81 543 35 9642, E-Mail: yukiot@fra.affrc.go.jp

MOROCCO

Idrissi, M'Hamed

Chef, Centre Régional de l'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabeb, Tanger, Morocco
Tel: +212 39 325 134, Fax: +212 39 325 139, E-Mail: mha_idrissi2002@yahoo.com

UNITED STATES

Die, David

Cooperative Unit for Fisheries Education and Research University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, 33149, Miami, Florida

Tel: +1 305 421 4607, Fax: +1 305 361 4457, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

Ortiz, Mauricio

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, 33149-1099, Miami, Florida

Tel: +1 305 361 4288, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: mauricio.ortiz@noaa.gov

Scott, Gerald P.

SCRS Chairman, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, 33149-1099, Miami, Florida

Tel: +1 305 361 4220, Fax: +1 305 361 4219, E-Mail: gerry.scott@noaa.gov

ICCAT SECRETARIAT

C/ Corazón de María, 8 - 6 Planta, 28002 Madrid, Spain

Tel: + 34 91 416 5600, Fax: +34 91 415 2612, E-Mail: info@iccat.int

Restrepo, Victor

Kebe, Papa

Pallarés, Pilar

Palma, Carlos

Appendix 3

List of Documents Presented

- | | |
|---------------|--|
| SCRS/2007/050 | A simulation study to compare the performance of Least Square means and Weighted Least Square Means. GARCIA, D. and H. Arrizabalaga. |
| SCRS/2007/051 | Estimation of shortfin mako catches by Japanese tuna longline vessels in the Atlantic Ocean by two methods. MATSINAGA, H. and Y. Takeuchi. |

Appendix 4

Standardization of Catch and Effort Data from Fishery-dependent Sources to Use as Relative Index of Abundance (CPUE2RIA)

Chapters

1. *Standardization of CPUE theory*
 - 1.1 Objective of CPUE standardization
 - 1.2 Standardization of catch/effort and fishing power
 - 1.3 Assumptions
 - 1.4 Restrictions, limitations
2. *Data Input, Preparation and Evaluation,*
 - 2.1 Definition of Time, Area range for data
 - 2.2 Definition of catch unit (weight, numbers, spotting, hooking, visual)
 - 2.3 Definition of effort unit(s)
 - Description of effort unit by gear type
 - Alternative unit(s) and evaluation of effort.
 - Effort as predictor factor

- 2.4 Estimating nominal CPUE
- 2.5 Zero-catch/positive effort observations distribution
- 2.6 Preliminary evaluations of data coverage
 - Time-seasonal distributions
 - Spatial distribution
 - Area definitions, geographical range coverage and Changes with time
 - Cumulative effort by time-area definitions plots
- 2.7 Definition of spatial –strata and modifications
- 2.8 Nominal CPUE rates comparisons
- 2.9 Data filtering and quality control
 - Outliers
- 2.10 Data aggregation
- 2.11 Target and non-target species / changes in time
- 2.12 Factors considered and data availability
- 2.13 Relation between predictors and CPUE (i.e. linearity vs non-linearity)
- 2.14 Factor levels and definitions
- 2.15 Catch-composition as a explanatory factor/ targeting definition
- 2.16 Fishing mode and fishing operation factors to include/revised
- 2.17 Type of “contrast” and matrix definition (SAS vrs SPlus)
- 2.18 Continuous versus discrete explanatory variables
 - How to define levels for continuous variables
- 2.19 Fixed versus Random factor what type to use
- 2.20 Selection of error distribution function
 - Selection of link function for Generalized Linear Models
- 2.21 Selection of variance-covariance matrix model.
- 3. *Methods available for standardization of catch and effort data*
 - 3.1 Parametric
 - 3.1.1 Generalized linear Models (GLMs)
 - Multiple linear regressions
 - Log-transformed normal error models
 - Non-normal error distributions
 - Unimodal distributions
 - Poisson, NB, Gamma, Hypergeometric
 - Mixture distributions
 - Delta-models
 - 3.1.2 Generalized Linear Mixed Models (GLMMs)
 - 3.1.3 Zero-inflated Models (ZIPs)
 - 3.2 Non-parametric
 - 3.2.1 Generalized Additive Models (GAMs)
 - 3.2.2 Tree-based Models
 - 3.2.3 Neural Networks
 - 3.3 Other Models
 - Habitat-based Models (statistical or deterministic)
 - 3.4 Selection of model
 - 3.4.1 Deviance analysis table
 - 3.4.2 ANOVA and effect test evaluation
 - 3.4.3 Parsimonia vrs over-parameterization
 - 3.4.4 Criteria for model selection, AIC, BIC, Likelihood ratio test
 - 3.4.5 Model comparison and statistical model selection
 - 3.4.6 Bayesian model averaging approach
- 4. *Diagnostics*
 - 4.1 Data input diagnostics
 - 4.1.1 Balance and Matrix Factor Input distribution
 - 4.1.2 Factor levels definitions (cut off, reference level, number levels)
 - 4.1.3 Interactions
 - 4.1.4 Confounding and colinearity effects
 - 4.1.5 Zero-catch observations
 - 4.1.6 Selection of Error distribution function /histograms of nominal CPUE
 - Explore other statistical test....

- 4.1.7 Selection of link function for GLM, GLMM and GAM
 - Plots of variance vrs means trend(s)
- 4.2 Model fit diagnostics
 - 4.2.1 Overall model fit
 - 4.2.2 Criteria for including/excluding factors of final model
 - 4.2.3 Criteria for selection when model use pseudo-likelihoods?
 - 4.2.4 Comparison between different non-normal error distribution models
 - 4.2.5 Residual analysis
 - Plots and distributions of residual expected
 - Transformation of residuals for visualization of results
 - 4.2.6 Evaluation of random components (Mixed models)
 - 4.2.7 Cross-validation and/ bootstrapping analysis of model
- 5. *Index of Abundance Estimation*
 - 5.1 Method to estimate an annual index of abundance
 - 5.1.1 LSMeans and weighted LSMeans
 - 5.1.2 Coefficients of model predicted formula
 - 5.1.3 Predicted values for User-defined strata
 - 5.1.4 Average of predicted CPUE rates
 - 5.1.5 Indices for other than “year” levels
 - Interactions Year-Age, Year-Quarter, Year-Area, etc
 - 5.1.6 Weight index by Area-coverage or Catch-size apply to assessment models
 - 5.2 Point estimates and measures of variability
 - 5.2.1 Confidence intervals
 - 5.2.2 Standard error of index estimates
 - 5.2.3 Coefficients of variance
 - 5.3 Presentation(s) of standardized index
 - 5.3.1 Tables and information to present
 - 5.3.2 Plots and comparison of several indices for different scales/fisheries
- 6. *Software and algorithms available for standardization of CPUE*
 - 6.1 GLM, GLMM, GAMS and other statistical models in commercial statistical packages
 - 6.2 Non-commercial share options
 - 6.3 Algorithm performances and quality control test
 - 6.4 Data size limitations and time-performances for analyses
 - 6.5 Specialized macros and user-created programs a revision
- 7. *Other Topics related to relative index of abundance estimation*
 - 7.1 Single versus multi-species
 - Estimating directed effort
 - Multi-gear fisheries (FAD vrs Non-FAD operations)
 - 7.2 By-catch species
 - CPUE of non-targeted species
 - 7.3 Interaction of “Year” and other factors
 - Importance
 - Accounting for, mixed models
 - 7.4 Alternative Variance-Covariance matrix models
 - Dealing with repetitive sampling units (boats)
 - Repetitive measure models
 - 7.5 Environmental factors
 - How to integrate in CPUE standardization
 - Model adjustments, predictability
 - 7.6 Biological interactions
 - Habitat modifications, regime shifts
 - 7.7 Changes in catchability
 - Integration/Accounting for
 - Proxies for catchability
 - Other approaches Fishing power estimation
 - Senescence of fleet
 - 7.8 Economic or market factor and their influence in CPUE
 - Methodologies to include them in standardization