

REPORT OF THE MEETING OF
THE WORKING GROUP ON BLUEFIN TUNA

(Miami, Florida, U.S.A. - September 18-28, 1985)

The Working Group on Bluefin tuna met from September 18 to 28, 1985, at the Southeast Fisheries Center Laboratory of the National Marine Fisheries Service in Miami, Florida. The meeting was chaired by the Co-Convener, Mr. J. J. Maguire (Canada). Scientists from Canada, France, Japan, Spain and the United States attended as did the ICCAT Assistant Executive Secretary.

The Chairman of the Commission, Mr. C. J. Blondin, welcomed all the participants to the meeting. He expressed his hope that the scientists would offer constructive advice to the Commissioners concerning management of bluefin stocks.

1. Opening of the meeting

The Deputy Director of the NMFS Southeast Fisheries Center and Co-Convener, Dr. B. Brown, welcomed the participants to Miami and wished them a successful meeting. The List of Participants is attached as Annex 2.

2. Arrangements for the meeting

It was agreed that rapporteurs duties would be shared by participants on an item by item basis.

3. Adoption of Agenda (Rapporteur: J. S. Beckett)

The Tentative Agenda had been circulated in June and the only comments received concerned the need to include statements on the size of the spawning stock in the conclusions of the assessment process and the need to review the effectiveness of the present scheme for monitoring the status of the west Atlantic population. The Working Group agreed to add the latter topic as a specific item to the Agenda. The Agenda was somewhat rearranged to accommodate travel arrangements of the European scientists, so that east and west Atlantic discussions became separate items and the east Atlantic was addressed during the second week. A draft timetable for completion of the Agenda items was established as a guideline. The revised Agenda is attached as Annex 1.

4. Review of submitted papers (Rapporteur: D. Clay)

The List of Documents is attached herewith as Annex 3.

4.1 WEST ATLANTIC

A historical review of the Japanese longline fishery in the 1980's was provided (SCRS/85/25 and SCRS/85/30). This seasonal fishery takes place between September and March, the fourth quarter of one year and the first quarter of the following year.

These reports both indicated the great diversity of catch distribution between years, months (SCRS/85/25) and even vessels (SCRS/85/30). This stresses the importance of quantity and quality of samples as well as the number of fish sampled.

The Japanese longline catch per unit effort was observed to have increased between 1981-82 and 1984-85. This cannot be interpreted without further analysis since between 1982 and 1983 there was a shift in quota management from individual vessel allocations to global allocations (on a fleet basis).

Other papers dealing with west Atlantic bluefin were reviewed under their appropriate headings of Agenda item 5.1 and 6.1.

4.2 EAST ATLANTIC (INCLUDING MEDITERRANEAN)

Papers dealing with east Atlantic bluefin were reviewed under their appropriate headings of Agenda items 5.2 and 6.2.

5. Review of business (Rapporteur: P. M. Miyake)

5.1 WEST ATLANTIC

5.1.a) Updating of catch statistics

Nominal catch statistics of bluefin tuna (in thousand metric tons) by country, gear and year were presented. The west Atlantic catches were almost complete for the period, including 1984, with the exception of Central and South American countries. In the past for such countries, catches were estimated using data of previous years. Following this practice, the catches were estimated for all the fisheries in the west Atlantic for 1960 through 1984. A summary table of catches by large and small fish and by gears was prepared and is attached as Table 1.

5.1.b) Catch and effort

The availability of Task II catch and effort data for various fisheries was reviewed (SCRS/85/20).

United States scientists presented catch-per-unit-of-effort data for the large-fish fishery (rod and reel and hand line). The data are for 1982 through 1984 and are based on sampling of part of the catches. Canada summarized its recent compilation of catch-per-unit-of-effort data for rod and reel and hand line ("tended line") fisheries (SCRS/85/23). Japanese longline catch-per-unit-of-effort data were also updated to 1983 and presented (SCRS/85/28).

5.1.c) Catch at length

Availability of size data and substitution scheme was reviewed (SCRS/85/20). The catch-at-length file was updated up to and including 1983, using all available monthly data. Bluefin caught by Caribbean countries in 1983 which lack size samples were matched to U.S. hand line large-fish size samples to create the catch-at-length files.

For the 1984 analysis, the Japanese longline catch at length for the fourth quarter of 1982 (1,395 bluefin caught) was estimated from a small sample collected by Japan (15 fish). The group identified three sources of size data for that stratum:

- 15 fish measured by Japan (used at the 1984 BFT Working Group Meeting);
- 237 fish measured by the Canadian observers aboard Japanese longliners fishing within the Canadian 200 mile zone; and
- 17 fish measured by U.S. observers aboard Japanese longliners fishing within the U.S. 200 mile zone.

In order to assess the representativeness of these three sources of data, the size frequencies for the fourth quarter of 1983 were compared among these three sources and are attached as Figure 1. It is obvious from the figure that Japanese catches in U.S. waters were of relatively small fish while those from Canadian waters were about the same length range as Japanese sampled fish which came from the entire fishing zone of the west Atlantic. However, there were some differences in the location of the modes.

After a lengthy discussion, it was agreed that for 1982, the fish caught in U.S. waters would be matched with the size samples by the U.S. observers (17 fish), whereas the Canadian monthly samples would be lumped to the quarter (237 fish) and added to the Japanese sample (15 fish). This combined size frequency should be raised to the total Japanese catch less fish caught in U.S. waters. It was understood that the base thus made would be used until some better base is submitted.

It was decided that for the purpose of 1985 bluefin analysis, the 1983 catch at length presented by Japan would be used. Noting, however, that the Japanese scientists had had no access to the data collected by coastal countries' observers while creating the catch at length for the Japanese fisheries, it was highly recommended that those countries which have observer data should submit them at the earliest opportunity to the ICCAT Secretariat, using the same procedure as that for data for their own fisheries. It is desirable that a copy of the data also be sent to the pertinent scientists of the flag of the boats.

It was noted that the Canadian observer data are being edited for the years 1979 and 1980 and that as soon as this work is completed the data will be sent to the Secretariat.

The possibility of creating 1984 catch-at-length data was discussed. It was noted that size data are available for the U.S. and Canadian fisheries. Also, U. S. and Canadian observer data are available for the Japanese fisheries. It was agreed that a catch-at-length file be created for 1984 using these data for the purpose of this meeting.

5.1.d) Mark-recapture

All the bluefin tag release data for the west Atlantic were reorganized into a file based on individual fish tagged rather than on individual tags (regardless if the fish carried more than one tag). A summary was presented, giving information on the number of fish tagged, where, when, size of the fish, etc.

5.1.e) Transatlantic migration rate

The final results of the micro-element analysis in bluefin hard parts (SCRS/85/36) was presented. The Group reviewed and accepted the paper but it

was not studied in depth due to the very specialized technical nature of the analysis. It was noted that the methodology has been established. Although the analyses were based on a rather limited number of samples, it was recognized that the conclusions of the analysis support the hypothesis which the SCRS has adopted in the last few years, i.e. there is a distinct stock in the west Atlantic which mixes to some extent with fish on the east side of the Atlantic. Of the juvenile fish examined, it was estimated that 5.3 percent of those sampled in the west were born in the east.

The Group recommended that the SCRS study carefully the cost effectiveness and feasibility of continuing the study and/or at least continue the analysis of hard parts which have been collected but not analyzed.

5.1.f) Recruitment index (spotter pilots)

The Working Group was informed that the U.S. plans to initiate a program in 1986 to test the feasibility of using spotter airplanes to index the abundance of juvenile fish. Useful results are not expected for the next few years.

5.1.g) Egg and larval data

The abundance and distribution of bluefin larvae in the Gulf of Mexico (SCRS/85/32) was presented. The Group decided to study the results under Agenda item 6.1.b "Abundance indices".

5.1.h) Hydro-acoustic methods

The currently available techniques on hydro-acoustics (SCRS/85/34) were reviewed for their application to bluefin tuna in the Gulf of Mexico. The paper concluded that the existing systems are inadequate but that a system could be designed. The study was based on the assumption that 10 percent sampling of the total bluefin distribution area is needed. However, the Group questioned the need of 10 percent sampling coverage in sampling design. The Group noted that the real difficulties lie in species identification of target images.

5.1.i) Sex-specific growth parameters

No new information became available on this subject. The U.S. plans to establish age-length keys by sex and hopefully these will be presented at the 1986 SCRS meeting. It was also noted that all bluefin tuna caught by the Japanese longliners fishing in U.S. 200 mile zone are sampled for sex by U.S. observers.

5.2 EAST ATLANTIC (Rapporteurs: A. G. Garcés, B. Liorzou, S. Turner)

5.2.a) Updating of catch statistics

The reported nominal annual catches were presented and reviewed (Table 1). The data were almost complete up to 1983, but were incomplete for 1984. However, even for 1983 the catch-by-month data were unavailable for many fisheries, particularly for the east Mediterranean countries (Italy, Tunisia, Turkey, Yugoslavia, etc.)

5.2.b) Catch and effort

It was noted that the 1983 catch and effort data are available for most of the major fisheries in the east Atlantic (excluding Mediterranean). As regards the Mediterranean data are available from French purse seiners and Japanese longliners, but are lacking from other countries, particularly from east Mediterranean countries.

Data from the Japanese longliners licensed to fish in Portuguese waters (SCRS/85/21) indicated historical changes in the geographical distribution of catch and CPUE for 1974-84. Size samples for April 1981 were presented.

5.2.c) Catch at length

It was necessary to make size data substitutions in order to complete the catch-at-age table for 1982. Catch-at-length for 1983 was estimated by substituting size data for most (large-fish) fisheries but it was impossible to estimate it for small-fish fisheries in the Mediterranean Sea due to the lateness of data submission by some countries and to the lack of data collection by others. It is recommended that the ICCAT Secretariat renew its efforts to obtain size data for past years, as well as for future years from these Mediterranean fisheries (Italy, Yugoslavia, Tunisia, Turkey, etc.).

5.2.d) Mark-recapture

SCRS/85/22 presented data on the eight transatlantic tag returns from French and Spanish tagging programs to date. Of all the recaptured tags, 3.5 percent were recovered in the western Atlantic.

5.2.e) Transatlantic migration rate

The results of the micro-element analysis of bluefin hard parts were presented (SCRS/85/36). Some general comments referring to the west Atlantic were made with regard to this document under Agenda item 5.1.e.

The studies suggest the existence of two east Atlantic stocks. This hypothesis has been considered in the past, but more studies are needed before this hypothesis could be accepted for stock assessment and management purposes.

The tagging data are not inconsistent with previous knowledge about transatlantic migration rate.

5.2.f) Recruitment index

A recruitment index for the east Atlantic was derived by using VPA analysis with an $M = 0.14$ and F on age 4 of 0.0059 (SCRS/85/22). The Group pointed out that the choice of starting F for the 4-year olds determines the values of age 1 population numbers (this is due to a lack of convergence as the total F is less than 1.0).

5.2.g) Egg and larval data

A joint Spanish-Italian ichthyoplankton cruise was carried out in 1984. When analysis is completed the data will be presented to ICCAT.

5.2.h) Hydro-acoustic methods

No hydro-acoustic research was conducted on bluefin tuna in the east Atlantic. Some work was conducted by France on other small pelagic fish and techniques may be applicable to tuna but further work is required.

5.2.i) Sex-specific growth parameters

No work was reported on this subject in 1985.

6. Assessment

6.1 WEST ATLANTIC

6.1.a) Catch at age (Rapporteurs: J. E. Powers, M. Sissenwine)

Document SCRS/85/24 was reviewed entirely under this Agenda item, as well as portions of SCRS/85/27.

The age, sex and population parameter data that were used at the 1984 meeting of the Working Group were reviewed (SCRS/85/27). The paper noted that length-to-age conversions from a growth equation will tend to smooth year-class strength and that the sex ratio of fish greater than 260 cm is skewed more to males. Also, above 200 cm the length-at-age distribution shows considerable overlap. Document SCRS/85/27 noted that the mean age in the catch has increased from 1976.

Catch-at-age estimates for the Canadian catches from 1975 through 1984 (excluding 1982) were presented (SCRS/85/24). These estimates were based upon otolith readings. The Working Group noted that this technique has not been validated. However, the length-age relationship is not very different from the von Bertalanffy growth equation derived from tagging experiments.

The Working Group noted that problems still exist in estimating catch at age, particularly:

- 1) Using a growth curve smoothes year-class strength for fish older than age 4;
- 2) There is little discrimination of ages of fish at lengths over 200 cm when using a growth equation; and
- 3) Sex ratio differences of large fish (greater than 260 cm) are not accounted for in growth curves.

In order to address these problems, the Working Group concluded that the best approach to aging large fish would be to use the Canadian annual catch at age (SCRS/85/24) and apply this relative frequency to the pooled sample of all fish in the catch that were greater than 255 cm (straight fork length). This method assumes that the annual age composition of the larger fish (>255 cm) are not different between fisheries.

The Working Group concluded that the best approach for fish 255 cm and smaller and for years in which the ages from otolith readings were not available for fish larger than 255 cm was to use the von Bertalanffy growth equation with a variable t_0 . The t_0 values used are given in Table 2. The catch at age thus calculated is presented in Table 3.

6.1.b) Abundance indices (Rapporteur: N. Bartoo)

The Working Group reviewed documents SCRS/85/23, 27, 28, 29, 32 and 33 under this Agenda item. Additionally, the Working Group's considerations, and actions under this Agenda item at the 1984 meeting, were reviewed and clarified (Collective Volume of Scientific Papers, Vol. XXII).

Document SCRS/85/27 reviewed and commented on CPUE conclusions reached on recent bluefin assessments. After some discussion about the usefulness and level of correlation coefficients between CPUE series data and VPA results, the Group concluded that past correlations between the Canadian rod and reel CPUE index and VPA results were relatively good. A further comment was that in 1984 some CPUE series data from the U.S. recreational fishery for small fish were available but were not used. In 1984, data coverage increased and in 1985 the coverage again increased to the point that the U.S. small-fish index should be considered in the future.

The Japanese longline CPUE series (SCRS/85/28) based on the Honma method and Multiple Regression methods for five different areas (Figure 1 of SCRS/85/28), show no consistent trend in CPUE indices over time. It was noted that the index "West2" should be related to medium-sized fish and the index "West1" should be related to small size fish. The Working Group noted that the results of the two methods (Honma and Multiple Regression) generally agreed with each other.

Document SCRS/85/32 presented an estimate of biomass and spawning stock size from a larval index. Following an extended discussion, the Group's conclusion was that the index could prove useful with some reformulation of estimation equations. A table of the parameters used and resulting estimates was presented. The Working Group used the larval production estimates, corrected for natural mortality, as an index of spawning stock size. It was noted that the 1983 larval production is likely to be an underestimate because of poor spatial and temporal coverage. Concerns were expressed about the reliability of the index, given the small number of larvae caught each year.

Document SCRS/85/29 looked at selected 5 x 5 areas by months and areas and calculated mean CPUE and negative binomial k values based on catch and effort data from individual sets. The comparison between k values and the mean CPUE values showed no meaningful relationship. A regression of k on month and year variables produced no trend in k over time. The Group concluded that the k values presented were not a useful index of abundance because year-month interactions were not taken into account.

Document SCRS/85/23 presented an abundance index for the Canadian in-shore large bluefin tuna fishery for the rod and reel and hand line ("tended line") gears. Because of a change in the fishery after 1980, the abundance index series is considered as two series: rod and reel 1975-1980 and hand line ("tended line") 1981-1984.

Document SCRS/85/33 evaluated the assumption that mixing of tags in the population is random and examined the validity of pooling the recaptures from different release experiments from a given year. Tests indicated that experiments within a year were generally similar in the distribution of recoveries among the fisheries and that pooling was acceptable. The mixing assumption was tested comparing numbers of recaptures by fishery and numbers that would be expected from the distribution of the catches among the fisheries. Results of these tests were found to be very sensitive to reporting accuracy and, therefore, the Working Group agreed that a definite conclusion could not be drawn. It was suggested that the mixing assumption be further investigated by examining the times and locations at release of fish recaptured in the same set as well as by examining the times and places of recaptures of fish released in the same set.

The Group reviewed Table 4 which is a summary of the available data series on catch per unit of effort for large tunas taken by rod and reel from 1982, 1983 and 1984 off the coast of the northeast United States. It was noted that the 1982 data are based on limited coverage, but that 1983 and 1984 data appear useful. This index may become more useful as the time series becomes larger.

The results of a multiple regression analysis on Japanese longline CPUE by $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ area for the period 1971-1981 (Table 5) were reviewed. Additionally, months September through December were considered as well as four specific 5×5 areas. Following an extended discussion, the Group concluded that the index was useful and should be examined further. However, it was noted that because of the paucity of observations early in the calendar year (January through March), these months could not be included in the regression model. Because these months do contribute substantially to the total catch in some years, the Group cautioned that all VPA runs tuned to this index should be examined carefully.

It was also pointed out that the Japanese longline fishery would be best treated on a seasonal basis instead of a yearly basis. Thus, the months September of year i to March of year $i+1$ could be considered as one fishing season instead of the months of January to December of the same calendar year.

The Group reviewed Table 6 which presented west Atlantic mark-recapture data for the North American purse seine fishery. Some limitations were presented along with the data.

The Working Group considered two methods of using west Atlantic mark-recapture data. In the first method, the fish of a specific age marked in each year were treated as an experiment. Total mortality (Z) from age t to age $t+1$ was estimated within experiments by

$$Z = -\log_e \frac{R_{t+1}}{R_t}$$

where R_t is the number of recaptures at age t (Table 7).

The estimated Z 's from this method were highly variable (from -1.39 to infinity) and of little apparent use. The variability in the Z estimates might result from violation of the assumption that the fishing effort level, mark shedding rate, rate of non-reporting of recaptures, emigration rate and immigration rate are constant during successive years.

The second method considered by the Working Group estimated year-class size at the time of release using a simple Peterson formula (1984 Report of the Working Group on Bluefin Tuna, "Collective Volume, Vol. XXII"). These estimates could be treated as a relative abundance index and used in the tuning of sequential population analysis (VPA). Variability in the mark shedding rate, mortality rate caused by marking, emigration rate, immigration rate, and natural mortality rate would introduce variability into the index. Since other indices of abundance are available for the same period of years and ages, the second method of analysis of mark-recapture data was not pursued.

6.1.c) Calibration of sequential population analyses (Rapporteur: R. J. Conser)

Document SCRS/85/35 and the "Assessment Methods" section of SCRS/85/27 were reviewed under this Agenda item.

Document SCRS/85/27 discussed several potential problems with the assessment done at the 1984 Meeting of the Bluefin Working Group. The points were:

- 1) The 1° area Gulf of Mexico CPUE index, estimated with the Generalized Linear Model (GLM), was used to tune VPA. The fitted GLM model accounted for less than half of the variability in the CPUE data ($R^2 = 0.47$).
- 2) Catchability is not constant for all fish used in the CPUE index. Catchability should be lower for the smaller of the large fish (<240 cm) and also for mediums (170-210 cm).
- 3) Equilibrium yield estimates at F_{max} vary widely for different estimates of M . The actual level of such estimates was uncertain because of the range of possible M values.

All of these points were discussed at the 1984 Working Group Meeting. Since no new information or data pertaining to these issues had surfaced during the ensuing year, the Group felt that no further discussion was warranted at this meeting. However, it was agreed to delineate the points in the Report.

Document SCRS/85/35 presented an algorithm and computer program to tune VPA stock size estimates to abundance indices. The program searches for the M (constant over time and age) and terminal F (fully recruited ages) that minimizes the sum of squares (SS), where:

$$SS = \sum_{k=1}^K \sum_{i=i_1(k)}^{i_2(k)} [X(k,i) - q(k) \left(\sum_{j=j_1(k)}^{j_2(k)} N(i,j) \right)^{b(k)}]^2$$

- $i_1(k)$ = the first year where abundance index set k is available,
 $i_2(k)$ = the last year where abundance index set k is available,
 $X(k,i)$ = the observed magnitude of abundance set k in year i ,
 $j_1(k)$ = the youngest age represented in abundance index set k ,
 $j_2(k)$ = the oldest age represented in abundance index set k ,
 $q(k)$ = an equation parameter unique to abundance index set k ,
 $b(k)$ = an equation parameter unique to abundance index set k ,
 $N(i,j)$ = the VPA calculation of stock size in year i and age j , and
 K = number of abundance indices available.

The procedure estimates catchability (q) for each abundance series (for each M and F in an iterative process). This can be done by assuming that CPUE and N (as defined above) are linearly related or in the more general case, that they are related by a power function. The program also provides graphical output and diagnostics, useful for examining the abundance indices employed.

Concern was raised over possible difficulties in estimating both M and q simultaneously from the available data. The Group felt that estimates of M and q may become confounded. This could result in estimates of q compensating for the iterative changes in M . However, it was pointed out that if confounding did occur, it would be data set dependent and that the program could be modified to provide the diagnostics needed to check for it by examining M - q isopleths.

It was also suggested that for the Group to accept a run in which the exponent of the power function (b) was a value other than 1.0 (the linear relationship), sound reasons should be available to explain the underlying phenomena.

The difficulty in deciding when a reduction in the sums of squares (SS) is significant was discussed at length. The problem is that the SS at the optimal solution may not be much better (on a percentage basis) than the SS over a wide range of F and M . It was suggested for future research that a null hypothesis should be established in which there is no relationship between CPUE and stock size. An SS could then be calculated for the null hypothesis and used as a basis of comparison with the SS for the optimal solution.

Following lengthy discussions of the details of the algorithm, the Group felt that the procedure had value for testing all abundance indices proposed during the Working Group meeting and for tuning VPAs.

The program searches the F - M plane using a 0.01 step size on the first pass. It then reduces the feasible parameter space and uses a 0.0001 step size on the second pass to locate the minimum. It was decided to search the F parameter space over the range 0.0001 to 6.0 and the M parameter space over the range 0.01 to 0.25 for all examination of abundance indices.

Table 8 and Figure 2 present the abundance indices tested by the Working Group using the technique described above. Also the respective age groups, years, data series covered, correlation coefficient (r) of CPUE and stock size, probability of positive correlation; trend in residuals (observed CPUE - estimated CPUE), surface - sum of squares are given.

The Group discussed several criteria that could be used for accepting or rejecting the abundance indices in Table 8. Following extended discussions, it was agreed to reject an abundance index if any of the following occurred:

- 1) the probability of significant positive correlation between the index and VPA stock size estimates was less than 0.8;
- 2) the differences between the predicted and observed CPUEs (i.e. the residuals) exhibited a trend over time; or
- 3) the minimum sums of squares occurred for a terminal fishing mortality rate (F) outside the range $0.0001 < F < 6.0$.

Although there was general acceptance of these criteria, some members of the Group felt that the WEST2 index (SCRS/85/28), which has a probability of significant positive correlation less than .8 and exhibited a trend in residuals, should be examined further. Because only one other index for medium fish was available, further analysis of the WEST2 index was conducted. The relationship between the WEST2 CPUE index and VPA stock sizes for two levels of terminal F and the partial recruitment vector used at the 1984 Bluefin Workshop appears to have been different over the periods 1974-78 and 1979-83. This would account, in part, for the poor correlation and the residual trend. The Group decided to use the index for 1979-83 only.

The following indices were selected for use in tuning the VPAs:

ABUNDANCE INDEX	AGES	YEARS COVERED	REF. FIGURES*
WEST1 (SCRS/85/28)	3-5	1971-83	2-D
Medium fish (Table 5)	6-9	1971-81	2-G
WEST2 (SCRS/85/28)	6-9	1979-83	2-A
Gulf, 1 ⁰ area (MA without zeros) (WG)	10+	1973-81	2-B
Larval index (SCRS/85/32)	10+	1977-78, 81-83	2-C
Canadian RR (SCRS/85/23)	16+	1975-80	2-F
Canadian hand line (SCRS/85/23)	16+	1981-84	2-E

*The reference figures show the observed CPUE vs. estimated stock size.

Considerable discussion followed on the choice of the partial recruitment vector in 1984. This is commonly done by examining the pattern of F's in recent years from trial VPA runs. The Group found this procedure to be inappropriate for west Atlantic bluefin tuna because the regulations imposed in 1982 (and modified in 1983) have most likely caused partial recruitment to vary greatly among recent years. The Group proposed several partial recruitment (PR) vectors for trial (Table 9). PR C in Table 9 was derived from the 1981 PR (used at the 1984 Working Group Meeting), modified by the ratios of 1984 to 1981 catch at age. All other PRs in Table 9 were suggested by members of the Group based on knowledge of the fishery. Trial VPA runs were made using all PRs, allowing the program to search for terminal F and M simultaneously. The resulting sum of squares (SS) and optimal M and F are also provided in Table 9.

Based primarily on the Group's collective knowledge of the fishery along with consideration of the sum of squares for the various PRs, the Group decided to use PR 3 and PR B for additional VPA runs with M fixed.

The Group discussed the natural mortality rate (M) that should be used for these VPA runs. M in the range of 0.10 to 0.18 had been suggested at the 1983 Workshop. This range was also used at the 1984 Working Group Meeting. The Group felt that values outside this range should not be used unless there was new evidence available to support them.

The runs designed to evaluate the various partial recruitment vectors (Table 9) indicated that the minimum sum of squares occurred consistently in the region of M = 0.05 or less. However, earlier discussions had concluded

that problems with the response surface might arise when searching for M and F simultaneously. With the existing software, it was not possible to examine M - q isopleths at this meeting (as suggested earlier). Consequently, the Group urged caution in interpreting these lower values of M .

However, the Group pointed out that while $M = 0.05$ appeared to be unreasonably low for young ages and probably too low for the stock as a whole, it appeared to be reasonable for older fish with few natural predators. Since most of the accepted abundance indices represented larger fish, the lower than expected M estimates may be a reflection of the lower natural mortality of older fish as well as a reflection of the confounding of M and q estimates.

The Group decided to examine VPA runs using $M = 0.05$, $M = 0.10$, and $M = 0.18$. It was understood that the runs using $M = 0.05$ would represent older fish (age 10+) only.

When examining these VPA results, the Working Group considered it unlikely that age 7 fish would be so little recruited compared to age 6 or age 8 as was implied by PR 3. This partial recruitment vector was thus discarded. The VPA runs with different natural mortality rate suggested essentially the same total mortality rate. Based on the considerations expressed above, the Working Group concluded that $M = 0.10$ was probably the best overall compromise over all age-groups used in the VPA (3+) runs.

The Working Group thus accepted the VPA with an $M = 0.10$ and PR B. This indicated a terminal fishing mortality of 0.21 with almost equally probable values in the range 0.20 to 0.24. The resulting population numbers, population biomass and fishing mortality table for $F_t = 0.21$ are given in Table 10. Figure 3 shows observed CPUE plotted against stock size estimated by VPA for selected series of CPUE.

The estimated abundance of the 1973 year-class is significantly less than the 1984 workshop estimate indicated. However, the 1984 analysis (last year) estimated abundances from mark-recapture data; failure to meet the required assumptions (tag related deaths, tag shedding, non-reporting of recaptures, and immigration) results in over-estimation. Since these phenomena are known to occur to some degree, it may be expected that these former estimates were likely to contain upward bias.

Figures 4 and 5 show the resulting trends in population sizes and fishing mortality.

6.1.d) Yield-per-recruit considerations (Rapporteur: D. Clay)

Thompson and Bell yield-per-recruit calculations were carried out on data for the west stock using the partial recruitment vector selected (PR B) and the 1984 average weights at age calculated from the monthly catch frequencies (Table 11). Partial recruitment values for ages 1 to 3 were estimated by calculating the ratio of the non-purse seine catch to the total catch at age in numbers. These quantities were then multiplied by the F values for 1981 and standardized to age 4. The $F_{0.1}$ and $F_{\max}$ were 0.11 and 0.21, respectively. The average yield of a fish recruited to the fishery at age 1 was 50.5 kg and 54.4 kg for $F_{0.1}$ and $F_{\max}$, respectively. The Working Group noted that the fishing mortality estimated for 1984 corresponded to $F_{\max}$.

An equilibrium $F_{0.1}$ yield of 6500 tons was then calculated by multiplying these yield-per-recruit estimates by the geometric mean recruitment of age 1 fish from 1970 to 1980 (127242). The F_{max} equilibrium yield would be 7000 tons.

6.1.e) Catch projections (Table 12) (Rapporteur: J. S. Beckett)

The Working Group concluded, on the basis of the analyses described, and within the limits of the data base and under the assumptions adopted by the Working Group, that the surplus production of the west Atlantic bluefin stock in 1984 was 3250 tons (reported catch 2292 tons) and that the surplus production in 1985 and 1986 would be 3850 and 4400 tons, respectively. The estimate for 1986 implies that a catch of 4400 tons, taken under the fishing pattern existing in 1984, would permit neither decrease nor increase in biomass from January 1, 1986 to January 1, 1987. The Working Group noted, however, that this implies a high fishing mortality. A catch of 2660 tons in 1986, i.e. the same level as implied by the program for scientific monitoring in 1985, would generate a fishing mortality ($F = 0.29$) in excess of F_{max} ($F = 0.21$). This would not prevent a continued decline in the numbers of fish in the spawning population (age 10+) in 1986, since the increase in biomass would be restricted to ages 9 and younger. The increase in total biomass would be about 10 percent above the level in 1985 which is estimated to be about 33 percent of the level in 1970.

6.2 EAST ATLANTIC (Rapporteurs: B. Liorzou, A. G. Garcés, S. Turner)

6.2.a) Catch at age

Catch-at-age estimates were provided for the Spanish and French Bay of Biscay baitboat fisheries between 1966 and 1984 (SCRS/85/22). These were estimated from the length-age key derived from reading dorsal spines in the early 1980's and assuming the same growth pattern for earlier and later years (SCRS/85/36).

Catch-at-age estimates for 1984 for the French Mediterranean purse seine fisheries are provided from market-size category samples (SCRS/85/31). These numbers-at-weight samples totaled nearly 36 percent of the French landings and were transformed to age distributions by a weight-at-age relationship derived from Farrugio (SCRS/79/73)*.

It was agreed that the total east Atlantic (including Mediterranean) catch-at-age data would be created up to 1982 using catch-at-length tables. Discussions were centered on what growth curve was to be used for aging. A small group was formed to review all past investigations and recommended that either one of the two equations by Farrugio (SCRS/79/73) was to be used. One equation has an $L_{inf} = 520.44$ cm which appeared unrealistically high and the other an $L_{inf} = 351.13$ cm.

*Etude de l'évaluation du stock de thons rouges de 1 à 12 ans en Est Atlantique et Méditerranée, de 1966 à 1978, par analyse des cohortes. ICCAT Coll. Vol. Scient. Papers. XV(2): 313-319.

Catch-at-age tables were created using both equations. The von Bertalanffy equation using $L_{\text{inf}} = 351.132$, $W_{\text{inf}} = 789.73$, $K = 0.080$ and $t_0 = -1.087$ gives data more similar to the age composition contained in document SCRS/85/22. Therefore, that equation was used for the current analysis. The resultant catch-at-age table is attached as Table 13.

The catch-at-age data calculated during this meeting were compared to those presented by Farrugio (1980) and important differences were noted for most years (Fig. 6). These are mostly due to Farrugio's estimating larger catches of ages 0 to 3 fish taken by inshore fishermen in the Mediterranean and purse seiners in the Moroccan Atlantic surface fishery.

6.2.b) Abundance indices

Japanese longline CPUE series were presented for two major fishing areas in the east Atlantic (SCRS/85/28). Two techniques, Honma and Multiple Regression analysis, which were used to calculate the CPUE, indicated similar trends with some annual differences.

Although month-area interactions were included in the calculations, no attempt was made to investigate year-month interactions and their possible effects (see item 6.1.b).

The CPUE of the Bay of Biscay baitboat fishery (SCRS/85/22) was presented based on Spanish and French data. When the data were incomplete for either country they were extrapolated to the total Bay of Biscay fishery assuming the same catch rate for the two countries. The data are based on nominal effort; the series went through a change in 1978-1979 by adding sonar to each boat.

The CPUE data for the French Mediterranean purse seine fleet, which the Group noted had many points of change, such as gear changes and spotter pilots, were not considered useful at present. It was suggested that further work be carried out on these data in an attempt to derive a usable CPUE series.

The Working Group decided to consider the nominal catch for the Spanish (large fish) Atlantic trap fishery as a potential indicator of abundance on the assumption of constant effort over the period considered.

6.2.c) Calibration of sequential population analyses

Documents SCRS/85/22 and SCRS/85/28 presented CPUE series, and these were tested following a procedure similar to the one used for the west Atlantic stock (6.1.c). The series of abundance indices tested are listed in Table 14. Each catch rate series was individually tested against VPA estimates of abundance for the appropriate ages to determine whether it provided a useful index. The Working Group decided to use a constant natural mortality rate for all analyses and it chose the only value actually estimated for the east Atlantic bluefin tuna ($M = 0.18$).

Results of the tests are summarized in Table 14. Figure 8 shows observed CPUE plotted against stock size estimated by VPA for selected series of CPUE. Catch rates of one-year olds from the Bay of Biscay in 1970-1982 were found to be well correlated with VPA estimates of abundance so this series of indices was selected for use in calibration. A poor correlation of Japanese longline CPUE in the Mediterranean with the estimated stock size was found

and so this data set was rejected. The initial indices provided by both the Japanese longline GLM (ages 7+) for the Gibraltar area and the Spanish Atlantic traps (ages 10+) showed probabilities of positive correlations with VPA estimates of 0.80 or greater. The trap CPUE was much more highly correlated and so it was selected as the index for adults. The year 1974 was disregarded in this series because of its low total catch (only 63 fish).

Thus, the Group selected the following CPUE series to tune the VPA: Bay of Biscay (for age-1 fish over the period 1970-1982); Spanish Atlantic trap (for ages 10 to 27 fish over the period 1973, 1975-1981).

Fishing pattern at age was estimated by averaging the annual fishing pattern over a given period, using this average as input in a new VPA and repeating the process until the largest difference between successive runs was less than 0.01. Two series of analysis were made, a first where an unweighted average was taken, and a second where the average fishing pattern was weighted by yearly catches at age. This type of analysis was performed on the following ages and years:

- 1) Age 0-10 for 1978-82, unweighted
- 2) Age 0-18 for 1978-82, unweighted
- 3) Age 0-18 for 1970-82, unweighted
- 4) Age 0-18 for 1970-82, weighted by the catch

The first of these fishing patterns gave unrealistically low fishing mortalities on older ages compared to the younger ones. The Working Group chose to use the second and fourth fishing patterns to investigate further. The second one showed higher partial recruitment on younger ages, a situation that likely prevailed in the past, while the fourth one resulted in higher partial recruitment on older ages, a situation that might have resulted from the expanded market for medium and larger fish in recent years. The two fishing patterns tested are given below.

AGE	PR SERIES I	PR SERIES II
0	0.23	0.22
1	0.50	0.70
2	0.87	0.60
3	1.0	0.50
4	0.32	0.28
5	0.11	0.14
6	0.06	0.13
7	0.09	0.10
8	0.15	0.17
9	0.15	0.18
10	0.21	0.19
11	0.27	0.19
12	0.33	0.27
13	0.39	0.40
14	0.46	0.58
15	0.52	0.70
16	0.57	0.78
17	0.63	0.70
18	0.70	1.0

Estimated F-vectors and stock size are given in Table 15 and trends in population (in number of fish) and CPUE are given in Figure 9.

The VPA stock size estimates resulting from the two fishing patterns mentioned above show very similar trends.

The two analyses had similar sums of squares. Stock sizes and fishing mortality rates at ages 1 to 3, 5 to 9 and 10+ differed very little. The stock size for 1 to 3-year old fish showed little trend during 1970-1979. Thereafter they increased annually. Fishing mortality rates varied widely ranging from a low of 0.07 in 1971, were highest (0.39) in 1975 and were also high in 1978. The stock size of 5 to 9-year old fish was relatively low in the early 1970's, approximately doubled from 1973 to 1976 and tended to decrease after 1980. Fishing mortality rates for 5 to 9 years old never exceeded 0.06 and were always less than fishing mortality rates on the older age group.

Stock sizes of fish over ten years (10) were about twice as high after 1980 as from 1970 to 1978.

Fishing mortality rates during 1974 to 1978 were two to four times higher than in the other years. Those high levels were associated with no decrease in abundance.

Several reservations were expressed about the utility of these results due mainly to: the belief that the catches of young fish were under reported (principally age 0); many data substitutions between fisheries and even between years were made due to the lack of size samples from many fisheries for many years; the uncertainty about the growth; and a change in age composition of the Spanish Atlantic trap catches after 1978.

For these reasons and because the last catches available were from 1982, no catch projections for 1986 were made.

6.2.d) Yield-per-recruit considerations

Thompson and Bell yield-per-recruit calculations were carried out on the two partial recruitment (PR) vectors and weights at age estimated from the Farrugio growth equation (Table 16). Only ages 1 and above were included in these calculations due to the lack of statistics for age-0 fish before 1982. The $F_{0.1}$ level of fishing is 0.17 and 0.16 for East PR Series I and II, respectively. The F_{max} is approximately 0.25 for both series. At F_{max} the mean yield per fish recruited at age 1 is 15 kg and 16 kg, respectively.

An equilibrium $F_{0.1}$ yield of 16,600 to 18,500 tons was then calculated by multiplying these yield-per-recruit estimates by the geometric mean recruitment of age 1 fish from 1970 to 1980 (1,193,364 for Series I and 1,239,836 for Series II). The F_{max} equilibrium yields ranged between 17,400 and 19,600 tons.

6.2.e) Advice

The Working Group had no advice for changes in existing management measures.

7. Review of monitoring scheme (Rapporteurs: R. J. Conser, B. Brown)

Document SCRS/85/26 was presented under this Agenda item. This document reviewed the history of ICCAT regulations on bluefin tuna, summarized the recent catch history in the west Atlantic, evaluated the status of data collection in existing monitoring fisheries, and suggested improvements for future monitoring. An experimental fishery was suggested to index the size of the spawning stock in the Gulf of Mexico. Tagging experiments were also suggested to study migration, growth and mortality rate.

The Group noted that the document was a valuable contribution to summarizing available information sources and pointing out areas for improvements.

Some members of the Group felt that measurement of recruitment was more important for monitoring a recovering stock than indexing the spawning stock. Aerial surveys in conjunction with ground truthing were suggested as a possible way to index recruiting year-classes as they move into shallower waters off the Virginia Capes off the U.S. coast in late spring. Continued efforts should also be made to use the U.S. small-fish recreational surveys as an index of recruitment.

This analysis indexes the abundance of juvenile bluefin from Japanese longline CPUE reported as 50 latitude-longitude areas and month summations of hooks fished, sets made, and fish caught. Such indices may be improved considerably if based upon the set by set observation recorded at sea by Canadian and U.S. observers aboard the vessels.

For large fish the Group noted that the U.S. CPUE data for large fish were now available for the last three years and that survey will continue. There is also the Canadian large-fish index under present fishing methods from 1981. The larval index presented at this meeting had already been addressed by the Working Group and further development was encouraged.

Tagging was discussed as a monitoring method but there are no present plans for tagging.

Considerable discussion was devoted to the usefulness of an international cooperative longline research cruise for monitoring the spawning stock. This might provide a useful CPUE index as well as biological samples. It was suggested that four vessels fishing for 50 days (approximate catch 400 MT) might be adequate for monitoring. The possibility of reducing this effort through use of such information as satellite imagery was mentioned. U.S. and Japanese scientists agreed to pursue studying the feasibility of such a survey during the next year through correspondence.

8. Review and approval of the Working Group's Report

The Report was reviewed and adopted by the Group at dawn on September 28, 1985.

9. Review of Draft SCRS Report A

The Draft of Report A was distributed but was not reviewed due to insufficient time.

10. Conclusions to be incorporated in SCRS Report B

Only those topics representing new findings or new information presented at this meeting are presented in this section. A more detailed account of current knowledge on bluefin tuna will be available in the Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS) for 1985.

10.1 DESCRIPTION OF THE FISHERIES

The French purse seine fleet directed some of its effort on medium and large fish in the Mediterranean in 1985. This started in 1984 as a result of increase demand for these sizes.

10.2 STATE OF THE STOCKS

The Working Group did not have specific conclusions other than those already mentioned in the report.

10.3 EFFECTS OF CURRENT REGULATIONS

No comments were made during the Working Group meeting.

10.4 RECOMMENDATIONS

Statistics

i) That all countries submit to ICCAT catch-at-size data by the finest time-area (not less than monthly) resolution available.

ii) That dependable statistics for the Mediterranean Sea fisheries of non-member countries be collected. This need is becoming more urgent every year.

iii) That statistics, including national observer data (past, present and future), for the major fisheries be made available on a more timely basis. The goal for 1986 is to have available at the SCRS Meeting (November 1986) complete Task I, II and size data for the 1985 season and partial data for the 1986 season.

iv) That catch and effort data be submitted on the basis of the finest time-area scale possible, especially for the eastern Atlantic.

v) That catch numbers at length instead of catch numbers at weight be reported, especially for Canada.

vi) That for countries other than France and Spain, reporting of catches of small fish (essentially ages 0 and 1) in the east Atlantic and Mediterranean and catches of large fish in the Mediterranean be improved.

Research

i) That the mark-recapture file prepared by the U.S.A. be transmitted to the Secretariat.

ii) That techniques to estimate age from length that account for different growth rates among individuals and among cohorts of different abundances be developed.

iii) That the reliability of calibration methods be studied via simulations. Special attention should be paid to the inter-dependence of q and M .

iv) That sampling programs for hard parts for age determination be instituted, that age determination from such structure be validated as to the annual nature of the deposition of the rings and that an analysis of the accuracy of reading these ages be made.

v) That studies be made to estimate the value of natural mortality for bluefin tuna. These should investigate the potential of M varying with age.

vi) That an evaluation of the usefulness of the technique of X-ray analysis of micro-elements in hard parts as a method to determine the amount of annual exchange of fish from the east to the west Atlantic (and vice-versa) be made and that consideration be given to incorporating the technique into an international cooperative program of investigation of the timing and frequency of such exchange. If these investigations produce estimates of exchange rates, the impact of these rates should be evaluated by simulation.

vii) That the feasibility of conducting an experimental fishery in the Gulf of Mexico to monitor the status of the spawning stock be established by correspondence between interested parties.

viii) That national representatives keep the SCRS informed of new developments in acoustic technology and methodology that could prove useful in assessing stock status of bluefin tuna.

Other recommendations

The Working Group recommends that Document SCRS/85/35 be made available in the three official languages of the Commission.

11. Adjournment

The Meeting of the Working Group on Bluefin Tuna was adjourned at 4:30 a.m. on Saturday, September 28, 1985 and the delegates went directly to the Miami airport for departure.

ANNEX 1

AGENDA

1. Opening of the meeting
2. Arrangements for the meeting
3. Adoption of Agenda
4. Review of submitted papers
 - 4.1 West Atlantic
 - 4.2 East Atlantic (including Mediterranean)
5. Review of business
 - 5.1 West Atlantic
 - a) Updating of catch statistics
 - b) Catch and effort
 - c) Catch at length
 - d) Mark-recapture
 - e) Transatlantic migration rate
 - f) Recruitment index (spotter pilots)
 - g) Egg and larval data
 - h) Hydro-acoustic methods
 - i) Sex-specific growth parameters
 - 5.2 East Atlantic
 - a) Updating of catch statistics
 - b) Catch and effort
 - c) Catch at length
 - d) Mark-recapture
 - e) Transatlantic migration rate
 - f) Recruitment index (spotter pilots)
 - g) Egg and larval data
 - h) Hydro-acoustic methods
 - i) Sex-specific growth parameters
6. Assessment
 - 6.1 West Atlantic
 - a) Catch at age
 - b) Abundance indices
 - c) Calibration of sequential population analyses
 - d) Yield-per-recruit considerations
 - e) Catch projections
 - 6.2 East Atlantic
 - a) Catch at age
 - b) Abundance indices
 - c) Calibration of sequential population analyses
 - d) Yield-per-recruit considerations
 - e) Advice

7. Review of monitoring scheme
8. Review and approval of the Working Group's Report
9. Review of Draft SCRS Report A
10. Conclusions to be incorporated in SCRS Report B
 - 10.1 Description of the fisheries
 - 10.2 State of the stocks
 - 10.3 Effects of current regulations
 - 10.4 Recommendations
11. Adjournment

RAPPORT DE LA REUNION

DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE THON ROUGE

(Miami, Floride, Etats-Unis - 18-28 septembre 1985)

Le Groupe de travail sur le thon rouge s'est réuni du 18 au 28 septembre au "Southeast Fisheries Center Laboratory" du "National Marine Fisheries Service" de Miami, Floride. La réunion a été présidée par le Co-président, M. J. Maguire (Canada). Des scientifiques du Canada, France, Japon, Espagne et Etats-Unis étaient présents ainsi que le Secrétaire exécutif adjoint de l'ICCAT.

Le Président de la Commission, M. C.J. Blondin, a souhaité la bienvenue à tous les participants de la réunion, et espère que les scientifiques seront à même de donner aux délégués des avis productifs en ce qui concerne la gestion des stocks de thon rouge.

1. Ouverture

Le sous-directeur du "Southeast Fisheries Center" du NMFS et le Co-président, Dr. B. Brown, ont souhaité la bienvenue aux participants de Miami et ont exprimé leurs vœux pour que la réunion soit couronnée de succès. La liste des participants figure à l'Annexe 2.

2. Organisation de la réunion

Il a été accordé que les travaux des rapporteurs seraient partagés entre les participants point par point.

3. Adoption de l'ordre du jour (Rapporteur: J.S. Beckett)

L'ordre du jour provisoire a été diffusé en juin et les uniques commentaires reçus concernaient la nécessité d'inclure un exposé sur l'importance du stock reproducteur dans les conclusions sur le traitement d'évaluation et les besoins nécessaires pour étudier l'efficacité du schéma actuel pour suivre de près la situation de la population de l'Atlantique ouest. Le groupe de travail a accordé d'ajouter cette dernière question comme point de l'ordre du jour. L'ordre du jour a quelque peu été modifié pour s'accommoder aux prévisions de voyage des scientifiques européens pour que les questions de l'Atlantique est et ouest soient traitées séparément et de ce fait l'Atlantique est a fait l'objet de débats la deuxième semaine. Un calendrier provisoire des points de l'ordre du jour a été dressé pour être complété. L'ordre du jour révisé figure à l'Annexe 1.

4. Examen des documents présentés (Rapporteur: D. Clay)

La liste des documents figure à l'Annexe 3.

4.1 ATLANTIQUE OUEST

Un examen historique de la pêche palangrière japonaise dans les années 80 a été présenté (SCRS/85/25 et SCRS/85/30). Cette pêche saisonnière a eu lieu entre septembre et mars, le quatrième trimestre d'une année et le premier trimestre de l'année suivante.

Ces deux rapports indiquent la grande diversité existant dans la distribution des prises entre années, mois (SCRS/85/25) et navires y compris (SCRS/85/30). Ceci souligne l'importance de la quantité et de la qualité des échantillons ainsi que le nombre de poissons échantillonnés.

Les prises par unité d'effort des palangriers japonais indiquent une hausse entre 1981-82 et 1984-85. Celles-ci ne peuvent pas être interprétées sans qu'une analyse plus approfondie soit menée à bien, compte tenu qu'en 1982 et 1983 il s'est produit un déplacement dans la distribution des quotas passant d'une allocation de navires individuels à une allocation globale (sur la base d'une flottille).

D'autres documents traitant du thon rouge de l'Atlantique ouest ont été examinés sous les points 5.1 et 6.1 de l'ordre du jour.

4.2 ATLANTIQUE EST (Méditerranée comprise)

Les documents qui traitent du thon rouge de l'Atlantique est ont été étudiés aux points 5.2 et 6.2 de l'ordre du jour.

5. Examen de la situation (Rapporteur: P.M. Miyake)

5.1 ATLANTIQUE OUEST

5.1.a) Mise à jour des statistiques de prise

On a examiné les statistiques de prises nominales du thon rouge (en milliers de tonnes métriques) par pays, engin et année. Les prises de l'Atlantique ouest ont presque été complétées pour la période, y compris 1984, à l'exception des pays de l'Amérique du Sud et Centrale. Pour ces pays, les prises étaient estimées antérieurement en utilisant les données des années précédentes. En suivant ce procédé, les prises étaient estimées pour toutes les pêcheries de l'Atlantique ouest pour la période 1960-1984. Un tableau récapitulatif des prises de gros et de petits poissons et par engin a été dressé et figure au Tableau 1.

5.1.b) Prise et effort

La disponibilité des données de prise et effort de la Tâche II de plusieurs pêcheries a été étudiée (SCRS/85/20).

Les scientifiques américains ont présenté des données de prise par unité d'effort de la pêcherie de gros poissons (canne et moulinet et ligne à main). Les données correspondent à la période 1982-1984 et sont basées sur l'échantillonnage d'une partie des prises. Le Canada a récapitulé sa récente compilation des données de prise par unité d'effort des pêcheries de canne et moulinet et ligne à main ("ligne surveillée") (SCRS/85/23). Les données de prise par unité d'effort des palangriers japonais ont également été mis à jour jusqu'en 1983 et présentés dans le document (SCRS/85/28).

5.1.c) Prise à une taille donnée

La disponibilité des données de taille et le schéma de substitution utilisé ont été étudiés (SCRS/85/20). Le fichier de prise à une taille donnée a été mis à jour jusqu'en 1983 y compris, en utilisant toutes les données mensuelles disponibles. Les prises de thon rouge capturées par

les pays des Caraïbes en 1983 pour lesquelles il n'existe pas d'échantillons par taille ont été associées aux échantillons de taille des Etats-Unis effectués sur des gros poissons à la ligne à main pour permettre de créer des fichiers de prise par taille.

Pour les analyses de 1984, les prises palangrières japonaises à une taille donnée du quatrième trimestre de 1982 (1.395 thons rouges capturés) ont été estimées à partir d'un petit échantillon recueilli par le Japon (15 poissons). Le groupe a identifié trois sources de données de taille pour cette strate:

- 15 poissons mesurés par le Japon (utilisés lors de la réunion du Groupe de travail sur le thon rouge);
- 237 poissons mesurés par les observateurs canadiens à bord des palangriers japonais pêchant dans la zone canadienne des 200 mille; et
- 17 poissons mesurés par les observateurs américains à bord des palangriers japonais pêchant dans la zone américaine des 200 mille.

Pour permettre d'évaluer la représentativité des trois sources de données, les fréquences de taille du quatrième trimestre de 1982 et de 1983 ont été comparées entre ces trois sources et figurent ci-joint à la Figure 1. Il est clair que les chiffres des prises japonaises capturées dans les eaux des Etats-Unis se composaient relativement de petits poissons alors que ceux des eaux canadiennes étaient du même ordre d'importance des poissons échantillonnés japonais qui venaient de toute la zone de pêche de l'Atlantique ouest. Il existe néanmoins des différences entre la localisation des modes.

Après de longs débats, il a été accordé que pour 1982 les poissons capturés dans les eaux des Etats-Unis seraient ajustés aux échantillons de taille des observateurs américains (17 poissons), alors que les échantillons mensuels des canadiens seraient regroupés par trimestre (237 poissons) et ajoutés à l'échantillon japonais. Cette fréquence de taille combinée serait extrapolée à la prise globale japonaise moins les poissons capturés dans les eaux des Etats-Unis. Il a été accordé que la base ainsi faite soit utilisée jusqu'à ce qu'une meilleure base soit transmise.

Il a été décidé d'utiliser la prise à une taille donnée de 1983 présentée par le Japon pour les analyses sur le thon rouge de 1985. Il a toutefois été signalé que les scientifiques japonais n'ayant pas eu accès aux données rassemblées par les pays côtiers pour créer la prise par taille des pêcheries japonaises, il a été fortement recommandé que ces pays qui possèdent des données de relevés par des observateurs les transmettent au plus tôt au Secrétariat de l'ICCAT, en suivant la même procédure que celle utilisée pour leurs propres pêcheries. Il est souhaitable qu'une copie de ces données soient également envoyée aux scientifiques intéressés du pays de pavillon du bateau.

Il a été noté que les données relevées par des observateurs du Canada sont en train d'être préparées pour les années 1979 et 1980 et que les données seront transmises au Secrétariat dès que ce travail sera terminé.

La possibilité de créer des données de prise par taille de 1984 a été discutée. Il a été noté que des données de taille étaient disponibles pour les pêcheries des Etats-Unis et du Canada. Des données de relevés par des observateurs canadiens et américains sont disponibles pour les pêcheries japonaises. Il a été accordé qu'un fichier de prise à une taille donnée soit créé pour 1984 en utilisant ces données pour les besoins de cette réunion.

5.1.d) Marquage-recapture

Toutes les données de retours de marques de thon rouge de l'Atlantique ouest ont été reformatées dans un fichier basé sur les poissons individuels marqués plutôt que sur les marques individuelles (indifféremment si les poissons portaient plus d'une marque). Une récapitulation a été élaborée, donnant l'information du nombre de poissons marqués, location, période, taille du poisson, etc.

5.1.e) Taux de migration transatlantique

Les résultats définitifs des analyses de micro-élément dans les parties dures du thon rouge ont été présentés (SCRS/85/36). Le groupe a étudié et accepté le document mais ne l'a pas étudié en profondeur à cause du degré technique très spécialisé de l'analyse. Il a été noté que la méthodologie a été établie. Bien que les analyses étaient basées sur un nombre assez limité d'échantillons, il a été constaté que les conclusions des analyses étayaient l'hypothèse que le SCRS avait adoptée ces dernières années, à savoir, qu'il existe un stock distinct dans l'Atlantique ouest qui se mélange d'une certaine façon avec les poissons de l'Atlantique est. Des poissons juvéniles étudiés, on a estimé que 5,3 % des poissons échantillonnés dans l'ouest étaient nés dans l'est.

Le groupe a recommandé que le SCRS étudie avec soin quels seraient les coûts d'efficacité et de faisabilité si l'étude se poursuit et/ou au moins de continuer l'analyse des parties dures qui ont été rassemblées mais non pas analysées.

5.1.f) Indice de recrutement (repérage aérien)

Les Etats-Unis ont informé le groupe qu'ils avaient l'intention de mettre en route un programme en 1986 pour évaluer la faisabilité d'utiliser des avions de repérage pour connaître l'abondance des poissons juvéniles. On ne s'attend pas à d'importants résultats pour les prochaines années.

5.1.g) Données sur les oeufs et larves

L'abondance et la distribution des larves de thon rouge dans le golfe du Mexique ont été présentés (SCRS/85/32). Le groupe a décidé d'en étudier les résultats au point 6.1.b de l'ordre du jour "Indices d'abondance".

5.1.h) Méthodes hydro-acoustiques

Les techniques actuellement disponibles sur l'hydro-acoustique (SCRS/85/34) pour les utiliser sur le thon rouge du golfe du Mexique. Le document conclut que les systèmes actuels sont imprécis mais qu'il est possible d'en créer un. Cette étude se base sur l'hypothèse de mener à bien un échantillonnage sur 10% de la zone de distribution globale du thon rouge. Le groupe a néanmoins mis en question les 10% de la couverture d'échantillonnage pour le projet. Le groupe a noté que les difficultés véritables portent sur l'identification des images qui apparaissent sur l'écran.

5.1.i) Paramètres de croissance spécifique du sexe

Il n'existe aucune nouvelle information à ce sujet. Les Etats-Unis ont l'intention d'établir des clefs âge-longueur par sexe et espèrent les présenter lors de la réunion de 1986 du SCRS. Il a été noté que des obser-

vateurs des Etats-Unis ont échantillonné tous les thons rouges capturés par les palangriers japonais dans la zone des 200 mille des Etats-Unis pour connaître leur sexe.

5.2 ATLANTIQUE EST (Rapporteurs: A.G. Garcés, B. Liorzou, S. Turner)

5.2.a) Mise à jour des statistiques de prise

Les prises annuelles nominales déclarées ont été présentées et examinées (Tableau 1). Les données étaient complètes jusqu'en 1983, mais incomplètes pour 1984. Toutefois, même pour 1983, les données de prises mensuelles n'étaient pas disponibles pour de nombreuses pêcheries, en particulier pour celles des pays de l'est de la Méditerranée (Italie, Tunisie, Turquie, Yougoslavie, etc.).

5.2.b) Prise et effort

Il a été constaté que les données de prise et effort de 1983 sont disponibles pour la plupart des pêcheries principales de l'Atlantique est (sauf la Méditerranée). Pour la Méditerranée, des données sont disponibles uniquement pour les senneurs français et les palangriers japonais, mais manquent pour d'autres pays, en particulier les pays de l'est de la Méditerranée.

Les données des palangriers japonais qui ont une licence pour pêcher des poissons dans les eaux portugaises (SCRS/85/21) indiquent les changements historiques et la distribution géographique des prises et de CPUE pour la période 1974-84. Des échantillons de taille correspondant à avril 1981 ont été présentés.

5.2.c) Prise à une taille donnée

Les substitutions se sont avérées nécessaires afin de compléter la table de prise à une taille donnée pour 1982. La prise à une taille donnée de 1983 a été estimée en substituant les données de taille de la plupart des pêcheries (gros poissons) mais il a été impossible d'estimer les pêcheries de petits poissons de la Méditerranée. Ceci est dû au retard dans la transmission des données de certains pays et au manque de données d'autres pays.

Il est recommandé au Secrétariat de l'ICCAT de faire tout son possible pour obtenir les données de taille pour les années antérieures, ainsi que les années à venir, à partir de ces pêcheries méditerranéennes (Italie, Yougoslavie, Tunisie, Turquie, etc.).

5.2.d) Marquage-recapture

Le document SCRS/85/22 présente les données des huit retours de marques transatlantiques effectués jusqu'à présent au cours de programmes de marquage français et espagnols. De toutes les marques récupérées, 3,5 % d'entre elles ont été reprises dans l'Atlantique ouest.

5.2.e) Taux de migration transatlantique

Les résultats des analyses de micro-élément des pièces dures ont été présentés (SCRS/85/36). Au point 5.1.e de l'ordre du jour, des commentaires ont été formulés sur l'Atlantique ouest au sujet de ce document.

Les études suggèrent l'existence de deux stocks Atlantique est. Cette hypothèse a été retenue dans le passé, mais des études plus poussées sont nécessaires avant de pouvoir accepter cette hypothèse pour les besoins de l'évaluation des stocks et de la gestion.

Les données de marquage ne sont pas incompatibles avec les données antérieures sur le taux de migration transatlantique.

5.2.f) Indice de recrutement

Un indice de recrutement pour l'Atlantique est a été tiré d'analyses de VPA avec $M = 0.14$ et F à l'âge 4 de 0.0059 (SCRS/85/22). Le groupe a souligné que le choix de F de départ pour les poissons d'âge 4 détermine les valeurs du nombre de la population d'âge 1 (compte tenu du manque de convergence, étant donné que total F se trouve en-dessous de 1.0).

5.2.g) Données sur les oeufs et larves

Une expédition conjointe italo-espagnole d'ichtyoplancton a été menée à bien en 1984. Une fois l'analyse terminée, les données seront transmises à l'ICCAT.

5.2.h) Méthodes hydro-acoustiques

Aucune recherche hydro-acoustique n'a été réalisée sur le thon rouge dans l'Atlantique est. Des travaux ont été entrepris par la France sur des petits poissons pélagiques et des méthodes peuvent être applicables aux thonidés, mais il est nécessaire de poursuivre les études.

5.2.i) Paramètres de croissance spécifique du sexe

En 1985 aucun travail n'a été effectué sur ce sujet.

6. Evaluation

6.1 ATLANTIQUE OUEST

6.1.a) Prise à un âge donné (Rapporteurs: J.E. Powers, M. Sissenwine)

Le document SCRS/85/24 a été étudié dans son ensemble à ce point de l'ordre du jour, ainsi qu'une partie du SCRS/85/27.

L'âge, le sexe et les données de paramètre de population qui ont été utilisées lors de la réunion du groupe de travail de 1984 ont été étudiés (SCRS/85/27). Le document notait que les conversions longueur-âge à partir de l'équation de croissance auront tendance à lisser les fortes classes d'âge, et que le sex ratio des poissons de plus de 260 cm tend plutôt en faveur des mâles. De même, au-dessus de 260 cm de longueur à un âge donné, la distribution montre un chevauchement considérable. Le document SCRS/85/27 note que l'âge moyen a augmenté depuis 1976.

Les estimations des prises à un âge donné des prises canadiennes de 1975 à 1984 (1982 exclu) ont été présentées (SCRS/85/24). Ces estimations proviennent des lectures sur les otolithes. Le groupe de travail a souligné que cette technique n'avait pas été vérifiée. Toutefois, la relation longueur-âge n'est pas très différente de l'équation de croissance de von Bertalanffy extraite d'expériences de marquage.

Le groupe de travail a constaté que des problèmes existent encore pour estimer les prises à un âge donné, en particulier:

- 1) L'utilisation d'une courbe de croissance diminue l'intensité de la classe d'âge des poissons de plus de 4 ans;
- 2) Il existe une faible discrimination dans les âges des poissons dont la taille est supérieure à 200 cm lorsque l'on utilise une équation de croissance;
- 3) Les différences dans le sex ratio des gros poissons (plus de 260 cm) ne sont prises en compte dans les courbes de croissance.

Pour palier ces problèmes, le groupe de travail a conclu que la meilleure façon de traiter la détermination de l'âge des gros poissons étaient d'utiliser les prises à un âge donné annuelles canadiennes (SCRS/85/24) et d'appliquer cette fréquence relative à l'échantillonnage des prises regroupées de plus de 255 cm (longueur fourche projection horizontale). Cette méthode suppose que la détermination de l'âge annuelle des plus gros poissons (> 255 cm) ne présentent pas de différence entre les pêcheries.

Le groupe de travail a conclu que la meilleure façon de traiter les poissons de 255 cm et au-dessous pour les années pour lesquelles les lectures d'otolithes ne sont pas disponibles pour les poissons de plus de 255 cm, il convenait d'utiliser l'équation de croissance de von Bertalanffy avec un t_0 variable. La table des valeurs de t_0 utilisée figure au tableau 2. La prise à un âge donné figure au Tableau 3.

6.1.b) Indices de l'abondance (Rapporteur: N.W. Bartoo)

Le groupe de travail a étudié les documents SCRS/85/23, 27, 28, 29, 32 et 33 sous ce point de l'ordre du jour. De même, les réflexions et les engagements pris sous ce point de l'ordre du jour à la réunion de 1984 ont été étudiés et clarifiés (Recueil de documents scientifiques, Vol. XXII).

Le document SCRS/85/27 étudie et commente les conclusions de CPUE obtenues sur les récentes évaluations du thon rouge. Après des débats sur l'utilité et le niveau des coefficients de corrélation entre les données de séries de CPUE de les résultats de VPA, le groupe a conclu que les corrélations antérieures entre les indices de CPUE de canne et moulinet du Canada et les résultats de VPA étaient assez bonnes. Il a été commenté plus avant que les données des séries de CPUE de 1984 de la pêche sportive des Etats-Unis des petits poissons étaient disponibles mais n'avaient pas été utilisées. En 1984, la couverture des données a augmenté et en 1985, elle s'est de nouveau accrue au point que l'indice des petits poissons des Etats-Unis peut être pris en considération à l'avenir.

Les séries de CPUE de la pêche palangrière japonaise (SCRS/85/28) basées sur la méthode d'Honma et les méthodes de régression multiple de cinq zones différentes (Figure 1 du SCRS/85/28) ne signale pas de tendance soutenue dans les indices de CPUE dans le temps. Il a été noté que l'indice WEST2 devait concerner les poissons de taille moyenne de la zone "West 2" et les poissons de taille moyenne et l'indice WEST1 ceux de petite taille. Le groupe de travail a constaté que les résultats des deux méthodes (Honma et régression multiple) coïncidaient en général.

Le document SCRS/85/32 fait une estimation de la biomasse et de l'importance du stock reproducteur à partir de l'indice larvaire. Après de longs débats, le groupe a conclu que l'indice pourrait être utile si l'on formulait à nouveau certaines des équations d'estimation. Une table récapitule les paramètres utilisés ainsi que les estimations obtenues. Le

groupe de travail a utilisé les estimations corrigées de la production larvaire pour évaluer la mortalité naturelle en tant qu'indice de l'importance du stock reproducteur. Il a été noté que la production larvaire de 1983 semble être sous estimée à cause de la faible couverture dans le temps et dans l'espace. Des inquiétudes ont été exprimées concernant le degré de fiabilité de l'indice, vu le faible nombre de larves pris chaque année.

Le document SCRS/85/29 étudie les zones de 5 x 5 sélectionnées par mois et zones et la CPUE moyenne calculée ainsi que les valeurs négatives k bionominales basées sur les prises et les données d'effort par lancers individuels. Il n'existe pas de relation significative entre les valeurs de k et les valeurs moyennes de CPUE. Une régression dans les valeurs de k sur les variables mensuelles ou annuelles n'a pas montré de tendance dans le temps. Le groupe a conclu que les valeurs de k n'étaient pas un indice utile de l'abondance, puisque les interactions mensuelles-annuelles n'étaient pas pris en considération.

Le document SCRS/85/23 présente un indice de l'abondance de la pêcherie côtière canadienne de thon rouge de grande taille pour les engins de canne et moulinet et ligne à main ("ligne surveillée"). A cause du changement qui s'est produit dans la pêcherie après 1980, les séries de l'indice d'abondance correspondent à deux séries: canne et moulinet 1975-1980 et ligne à main ("ligne surveillée") 1981-1984.

Le document SCRS/85/33 évalue l'hypothèse qu'un mélange de marques dans la population est aléatoire et étudie la possibilité de regrouper les recaptures à partir de diverses expériences de marquage d'une année déterminée. Ces essais indiquent que les expériences d'une année présentent une distribution identique de récupération entre les pêcheries et que le regroupement est acceptable. L'hypothèse de mélange a été mise à l'épreuve en comparant le nombre des recaptures par pêcherie au nombre auquel on aurait dû s'attendre à partir de la distribution des prises entre les pêcheries. Les résultats de ces essais se sont avérés sensibles au degré d'exactitude. Le groupe de travail a donc accordé qu'il n'était pas possible d'arriver à une décision concrète. Il a été suggéré que l'étude de l'hypothèse de mélange se poursuive en examinant la période et les lieux de marquage des poissons recapturés dans le même coup de senne et d'examiner la période et les lieux de recaptures des poissons marqués dans le même coup de senne.

Le groupe a examiné le Tableau 4 qui récapitule les séries de données disponibles sur la prise par unité d'effort des gros thonidés capturés à la canne et au moulinet en 1982, 1983 et 1984 au large de la côte nord-est des Etats-Unis. Il a été constaté que les données de 1982 sont basées sur une couverture limitée, mais que celles de 1983 et de 1984 semblent très utiles. Cet indice peut devenir plus intéressant à mesure que les séries temporelles augmentent.

Les résultats d'une analyse de régression multiple sur la CPUE palangrière japonaise par 5° pour 1971-81 (tableau 5) ont été examinés. On a également tenu compte des mois de septembre à décembre ainsi que de quatre zones spécifiques 5 x 5. Après de long débats, le groupe a conclu que l'indice était utile et qu'il devrait faire l'objet d'études plus poussées. Il a été noté néanmoins qu'à cause de la pauvreté des observations au début de l'année civile (janvier à mars), ces mois ne pouvaient pas être inclus dans le modèle de régression. Etant donné que ces mois contribuent substantiellement à la prise globale de certaines années, le groupe a mis en garde que tous les passages de VPA à partir de cet indice devraient être examinés avec prudence.

Il a également été signalé qu'il valait mieux traiter la palangre japonaise sur une base saisonnière plutôt qu'annuelle. Les mois allant de septembre d'une année i à mars d'une année $i + 1$ pourraient donc être considérés comme une même saison de pêche, plutôt que les mois de janvier à décembre d'une même année civile.

Le groupe a examiné le Tableau 6 qui présente les données de marquage-recapture de la pêcherie de senneurs nord-américains. Il a été conseillé d'examiner les données avec prudence.

Le groupe de travail a pris en considération deux méthodes pour utiliser les données de marquage-recapture de l'Atlantique ouest. Dans la première méthode, les poissons d'âge spécifique marqués chaque année ont été pris comme expériences. La mortalité globale (Z) de l'âge t à l'âge $t+1$ a été estimée à partir d'essais en prenant:

$$Z = -\log_e \frac{R_{t+1}}{R_t}$$

lorsque R_t est le nombre de recaptures à l'âge t (Tableau 7).

L'estimation de Z à partir de cette méthode était très variable (de -1.39 à l'infini) et peu utilisable. La variabilité des estimations de Z peut venir de la violation de l'hypothèse de ce que le niveau de l'effort de pêche, le taux de pertes des marques, le taux des recaptures non déclarées, le taux d'émigration et d'immigration sont constants durant plusieurs années suivies.

La seconde méthode étudiée par le groupe de travail estime la taille de la classe annuelle lors du relâchage en utilisant la simple formule de Peterson (Rapport du groupe de travail de 1984, "Recueil de document scientifiques, Vol. XXII"). Ces estimations peuvent être prises comme un indice d'abondance relatif, et être utilisées en accord avec l'analyse des populations virtuelles (VPA). La variabilité dans le taux des pertes de marques, le taux de mortalité causé par le marquage, le taux d'émigration et d'immigration et le taux de mortalité naturelle rendraient l'indice variable. Vu que d'autres indices d'abondance sont disponibles pour la même période et les mêmes âges, la seconde méthode d'analyse des données de marquage-recapture n'a pas été poursuivie.

6.1.c) Calibrage des analyses séquentielles de population

Le document SCRS/85/35 et la section sur les "Méthodes d'évaluation" du SCRS/85/27 ont été examinés dans le cadre de ce point de l'ordre du jour.

Le SCRS/85/27 traitait de divers problèmes pouvant éventuellement surgir en ce qui concerne l'évaluation réalisée à la réunion du groupe thon rouge de septembre 1984, comme suit:

- 1) L'indice de CPUE par zones de 1° du golfe du Mexique, estimé au moyen du modèle linéaire généralisé (GLM), a été utilisé pour calibrer les VPA. Le modèle GLM ajusté n'était responsable que de moins de la moitié de la variabilité des données de CPUE ($R^2 = 0.47$).

- 2) La capturabilité n'est pas constante pour tous les poissons utilisés dans l'indice de CPUE. Elle devrait être moindre pour les moins volumineux des grands poissons (<240 cm), ainsi que pour ceux de taille moyenne (170-210 cm).
- 3) Les estimations de la prise équilibrée au $F_{\max}$ diffèrent amplement entre diverses estimations de M. Le niveau actuel de ces estimations est incertain du fait de la gamme des valeurs plausibles de M.

Tous ces points avaient été traités à la réunion de 1984 du groupe. Aucune nouvelle information ou donnée à ce sujet n'ayant été avancée au cours de l'année suivante, le groupe n'estimait pas nécessaire de poursuivre les débats à la présente réunion. Il fut cependant décidé de reprendre les points du rapport.

Le document SCRS/85/35 présentait un algorithme et un programme d'ordinateur pour ajuster les estimations par VPA de la taille du stock aux indices d'abondance. Le programme recherche les valeurs de M (constante dans le temps et selon l'âge) et de F terminal (âges de plein recrutement) qui minimisent la somme des carrés (SS), où:

$$SS = \sum_{k=1}^K \sum_{i=i_1(k)}^{i_2(k)} [X(k,i) - q(k) \left(\sum_{j=j_1(k)}^{j_2(k)} N(i,j) \right)^{B(k)}]^2$$

- $i_1(k)$ = première année pour laquelle un jeu k d'indices d'abondance est disponible
- $i_2(k)$ = dernière année pour laquelle un jeu k d'indices d'abondance est disponible
- $X(k,i)$ = magnitude observée du jeu k d'indices d'abondance pour l'année i
- $j_1(k)$ = âge le plus faible représenté dans le jeu k d'indices d'abondance
- $j_2(k)$ = âge le plus élevé représenté dans le jeu k d'indices d'abondance
- $q(k)$ = paramètre d'équation spécifique du jeu k d'indices d'abondance
- $B(k)$ = paramètre d'équation spécifique du jeu k d'indices d'abondance, et
- $N(i,j)$ = calcul par VPA de la taille du stock pour l'année i et à l'âge j
- K = nombre d'indices d'abondance disponibles

La méthode estime la capturabilité (q) pour chaque série d'abondance (pour chaque valeur de M et de F dans un processus itératif). Ceci peut être fait en supposant que la CPUE et N (définition ci-dessus) sont en rapport linéaire ou, de façon plus générale, que leur relation est une fonction de puissance. Le programme fournit également des sorties graphiques et des diagnostics, lesquels sont utiles pour jauger les indices d'abondance employés.

Des inquiétudes ont été exprimées concernant les difficultés éventuelles d'estimer simultanément M et q à partir des données disponibles. Le groupe estime que les estimations des deux éléments pourraient être confondues. Ceci pourrait donner des estimations de q qui compenseraient les changements itératifs de M. Il a néanmoins été signalé qu'en cas de confusion celle-ci dépendrait du jeu de données, et que le programme pourrait être modifié pour fournir le diagnostic nécessaire pour la détecter en examinant les isophèthes M-q.

Il a également été suggéré que, pour que groupe accepte un passage dans lequel la valeur exponentielle de la fonction de puissance (b) est autre que 1,0 (relation linéaire), il faudrait pouvoir disposer de bons arguments pour expliquer le phénomène sous-jacent.

La difficulté de se prononcer sur les cas où une réduction de la somme des carrés (SS) est significative a été amplement discutée. Le problème est que la SS de la solution optimale peut ne pas être sensiblement meilleure (en pourcentage) que la SS d'un large éventail de valeurs de F et M. Il a été suggéré, pour les besoins des recherches futures, d'avancer une hypothèse nulle ne comportant aucune relation entre la CPUE et la taille du stock. Une SS pourrait alors être calculée pour l'hypothèse nulle et utilisée comme base d'une comparaison avec la SS de la solution optimale.

Suite à des délibérations prolongées sur les détails de l'algorithme, le groupe estime que cette méthode peut servir à tester tous les indices d'abondance proposés durant la réunion du groupe et à calibrer les VPA.

Le programme recherche le plan F-M au moyen d'un pas de 0,01 au premier passage. Il réduit ensuite l'espace paramétrique utile et emploie un pas de 0.0001 au deuxième passage pour localiser le minimum. Il a été décidé d'utiliser, pour tout examen des indices d'abondance, l'espace paramétrique de F sur un éventail de 0.0001 à 6.0, puis l'espace paramétrique de M de 0.01 à 0.25.

Le tableau 8 et la figure 2 présentent les indices d'abondance testés par le groupe au moyen des techniques décrites ci-dessus. L'information correspondante est également fournie: groupes d'âge, années, séries couvertes, coefficient de corrélation (r) de la CPUE et de la taille du stock, probabilité d'une corrélation positive, tendances des résiduels (CPUE observée - CPUE estimée), surface - somme des carrés. La figure 2 porte la CPUE observée en fonction de la taille du stock estimée par VPA pour les séries de CPUE retenues.

Le groupe a traité de divers critères qui pourraient être utilisés pour accepter ou rejeter les indices d'abondance du tableau 8. Après des débats prolongés, il fut décidé qu'un indice d'abondance serait rejeté si:

- 1) La probabilité d'une corrélation positive significative entre les estimations de la taille du stock par l'indice et par VPA est de moins de 0.8;
- 2) Les différences entre les CPUE prévues et observées (c'est-à-dire les résiduels) montrent une tendance dans le temps; ou
- 3) La somme minimum des carrés se présente pour un taux terminal de mortalité par pêche (F) en-dehors de la gamme $0.0001 < F < 6.0$.

Bien que ces critères aient été acceptés dans l'ensemble, quelques membres du groupe estimèrent que l'indice WEST2 (SCRS/85/28), pour lequel la probabilité d'une corrélation positive est inférieure à .8, devait néanmoins être examiné de façon plus approfondie. Vu qu'on ne disposait que d'un seul autre indice pour les poissons de taille moyenne, l'analyse de l'indice WEST 2 a été reprise. La relation entre l'indice de CPUE selon WEST2 et la taille du stock par VPA à deux niveaux du F terminal et le vecteur de recrutement partiel utilisé lors des journées d'étude de 1984 semble avoir différé au cours des périodes 1974-78 et 1979-83. Ceci expliquerait, en partie, la corrélation médiocre et la tendance résiduelle. Le groupe a décidé de n'employer que l'indice 1979-83.

Les indices suivants ont été retenus pour calibrer les VPA:

INDICE D'ABONDANCE	AGES	ANNEES COUVERTES	FIGURES*
WEST1 (SCRS/85/28)	3-5	1971-83	2-D
Poissons de taille moyenne (tableau 5)	6-9	1971-81	2-G
WEST2 (SCRS/85/28)	6-9	1979-83	2-A
Golfe, carrés de 1 ⁰ (MA sans zéros) (WG)	10+	1973-81	2-B
Indice larvaire (SCRS/85/32)	10+	1977-78, 1981-83	2-C
RR Canada (SCRS/85/23)	16+	1975-80	2-F
Ligne à main Canada (SCRS/85/23)	16+	1981-84	2-E

* Les figures citées montrent la CPUE observée par rapport à la taille estimée du stock.

Des débats prolongés s'ensuivirent sur le choix d'un vecteur de recrutement partiel pour 1984. Ceci est normalement effectué en examinant le mode des F d'années récentes dans des passages d'essai de VPA. Le groupe n'a pas jugé cette méthode appropriée pour le thon rouge de l'Atlantique ouest, du fait que les réglementations imposées en 1982 (et modifiées en 1983) ont très certainement entraîné ces dernières années de grandes variations du recrutement partiel. Le groupe proposa plusieurs vecteurs de recrutement partiel (PR) pour essai (tableau 9). Le PR C du tableau 9 est extrait de celui de 1981 (utilisé aux journées d'étude de 1984), modifié par le ratio de la prise à un âge donné 1984/81. Tous les autres PR du tableau 9 ont été suggérés par les membres du groupe à partir des connaissances sur la pêche. Des passages d'essai de VPA ont été effectués en utilisant tous les PR, et en laissant le programme rechercher simultanément les valeurs du F terminal et de M. La somme des carrés (SS) qui en découle et les valeurs optimales de M et F sont également indiquées au tableau 9.

En se fondant principalement sur la somme de connaissances de la pêche que possède le groupe, ainsi que sur l'examen de la somme des carrés pour les divers PR, le groupe a décidé d'employer PR 3 et PR B pour des passages supplémentaires de VPA avec un M fixe.

Le groupe a traité du taux de mortalité naturelle (M) à employer pour ces passages de VPA. Des valeurs de M de 0.10 à 0.18 avaient été suggérées lors des journées d'étude de 1983. Cet éventail fut également utilisé aux journées d'étude de 1984. Le groupe estime qu'il ne faut pas employer de valeurs en dehors de cet éventail sans preuves à l'appui.

Les passages destinés à évaluer les divers vecteurs de recrutement partiel (tableau 9) indiquent que la somme minimum des carrés se présentait constamment aux alentours de $M = 0.05$ ou moins. Néanmoins, des débats antérieurs avaient établi que des problèmes pouvaient surgir quant à la surface de réponse en recherchant simultanément M et F. Le logiciel actuel n'a pas permis d'examiner les isoplèthes M-q lors de la réunion (comme il avait été suggéré auparavant). Le groupe conseille donc d'interpréter avec prudence ces valeurs inférieures de M.

Le groupe a néanmoins signalé que, bien que $M = 0.05$ semble extraordinairement faible pour les stades juvéniles, et probablement aussi pour le stock dans son ensemble, il semble raisonnable pour les poissons plus âgés que menacent peu de prédateurs naturels. Etant donné que la plupart des

indices d'abondance représentent des poissons plus grands, les estimations de M inférieures à ce qui est escompté reflètent peut-être la mortalité naturelle plus faible des poissons plus âgés, ainsi qu'une confusion des estimations de M et de q .

Le groupe a décidé d'examiner les passages de VPA en employant $M = 0.05$, $M = 0.10$ et $M = 0.18$, étant bien entendu que les passages qui utilisent $M = 0.05$ ne représentent que les poissons plus âgés (âges 10+).

En examinant ces résultats de VPA, le groupe jugea peu probable que les poissons d'âge 7 aient un recrutement aussi faible par rapport à ceux des âges 6 ou 8 que ce qu'implique le PR 3. Ce vecteur de recrutement partiel a donc été rejeté. Les passages de VPA avec des taux différents de mortalité naturelle laissaient entrevoir essentiellement le même taux global de mortalité. Vu ce qui précède, le groupe a conclu que $M = 0.10$ est probablement le meilleur compromis pour l'ensemble des groupes d'âge utilisés dans les VPA (3+).

Le groupe a donc accepté les VPA avec $M = 0.10$ et PR B. Ceci indique un taux terminal de mortalité par pêche de 0.21 avec des valeurs presque aussi probables entre 0.20 et 0.24. Le tableau 10 fait état de la population numérique, de la biomasse et de la mortalité par pêche pour $F = 0.21$. La figure 3 montre la CPUE observée portée en fonction de la taille du stock estimée par VPA.

L'abondance estimée de la classe annuelle de 1973 est sensiblement inférieure à ce qu'indiquait l'estimation des journées d'étude de 1984. Néanmoins, l'analyse de 1984 (de l'an dernier) estimait l'abondance à partir des données de marquage-recapture; le non-respect des hypothèses requises (mortalité par marquage, rejet de marques, recaptures non signalées et immigration) entraîne une surestimation. Étant donné qu'il est reconnu que ce phénomène se présente plus ou moins, on peut s'attendre à ce que les premières estimations soient probablement faussées vers le haut.

Les figures 4 et 5 illustrent les tendances qui en découlent quant à la taille de la population et la mortalité par pêche.

6.1.d) Considérations sur la production par recrue (Rapporteur: D. Clay)

Des calculs Thompson & Bell de production par recrue ont été menés sur les données du stock ouest en utilisant le vecteur de recrutement partiel retenu (PR B) et le poids moyen à un âge donné de 1984 calculé à partir des fréquences mensuelles de capture (tableau 11). Les valeurs du recrutement partiel pour les âges 1 à 3 ont été estimées en calculant le ratio des prises d'engins autres que la senne par rapport à la prise numérique totale à un âge donné. Ces valeurs ont ensuite été multipliées par les valeurs de F pour 1981 et standardisées à l'âge 4. $F_{0.1}$ et $F_{\max}$ donnaient respectivement 0.11 et 0.21. La production moyenne d'un poisson recruté dans la pêcherie à l'âge 1 était de 50.5 kg pour $F_{0.1}$ et de 54.4 kg pour $F_{\max}$. Le groupe a noté que la mortalité par pêche estimée pour 1984 correspond à $F_{\max}$.

Une production équilibrée $F_{0.1}$ de 6.500 TM a ensuite été calculée en multipliant ces estimations de production par recrue par le recrutement géométrique moyen des poissons d'âge 1 de 1970 à 1980 (127242). La production équilibrée $F_{\max}$ serait de 7.000 TM.

6.1.e) Projection des prises (tableau 12) (Rapporteur: J.S. Beckett)

Le groupe a conclu, en se fondant sur les analyses décrites, et en respectant les limites de la base de données et les hypothèses qu'il avait adoptées, que la production excédentaire du stock de thon rouge atlantique en 1984 était de 3.250 TM (prise déclarée: 2.292 TM) et que la production excédentaire de 1985 et 1986 serait respectivement de 3.850 et 4.400 TM. L'estimation de 1986 suppose qu'une prise de 4.400 TM, effectuée selon les caractéristiques de 1984 de la pêche, ne permettrait aucune augmentation ou baisse de la biomasse entre le 1^{er} janvier 1986 et le 1^{er} janvier 1987. Le groupe a cependant noté que ceci implique une forte mortalité par pêche. En 1986, une prise de 2.660 TM, c'est-à-dire au niveau déterminé par le programme de contrôle scientifique pour l'année 1985, entraînerait une mortalité par pêche ($F = 0.29$) au-delà du $F_{\max}$ ($F = 0.21$). Ceci n'empêcherait pas une baisse continue du nombre de poissons dans le stock reproducteur (âges 10+) en 1986, puisque l'accroissement de la biomasse se limiterait aux âges 9 et moins. L'augmentation de la biomasse totale serait d'environ 10 % supérieure au niveau de 1985, dont on estime qu'il se situe à environ 33 % de celui de 1970.

6.2 ATLANTIQUE EST

6.2.a) Prise à un âge donné (Rapporteurs: B. Liorzou, A.G. Garcés, S. Turner)

Des estimations de la prise à un âge donné ont été fournies pour les pêcheries française et espagnole du golfe de Gascogne pour les années 1966 à 1984 (SCRS/85/22). Elles avaient été effectuées au moyen de la clé longueur/âge établie à partir de la lecture de rayons épineux au début des années 80, et en supposant un même mode de croissance pour les années antérieures et ultérieures.

Des estimations de la prise à un âge donné de 1984 ont été fournies pour les senneurs français en Méditerranée à partir d'échantillons de tailles commerciales (SCRS/85/31). Ces échantillons du nombre à un poids donné, qui représentaient près de 36 % des débarquements français, furent transformés en distributions par âge au moyen d'un rapport poids/âge (Farrugio, SCRS/79/73)*.

Il fut convenu que les données de prise à un âge donné pour tout l'Atlantique est (Méditerranée comprise) seraient établies jusqu'à 1982 en utilisant les tables de prise à une taille donnée. Les débats se portèrent sur le type de courbe de croissance à employer pour la détermination de l'âge. Un petit groupe, créé pour passer en revue l'ensemble des recherches antérieures, recommanda que l'une des deux équations de Farrugio (SCRS/79/73) soit utilisée. L'une d'entre elle comporte un $L_{\inf} = 520.44$ cm, qui semblait peu réaliste, et l'autre un $L_{\inf} = 351.13$ cm.

Des tables de prise à un âge donné ont été établies en utilisant les deux équations. L'équation de von Bertalanffy qui emploie $L_{\inf} = 351.132$, $W_{\inf} = 789.73$, $K = 0.080$ et $t_0 = 1.087$ donne des données plus proches de la structure démographique exprimée dans le document SCRS/85/52. Cette équation a donc été utilisée pour les analyses actuelles. La table de prise à un âge donné obtenue est jointe en tant que tableau 13.

* Etude de l'évaluation du stock de thons rouges de 1 à 12 ans en Est Atlantique et Méditerranée, de 1966 à 1978, par analyse des cohortes. ICCAT, Recueil de Documents Scientifiques vol. XV(2), pp. 313-319.

Les données de prise à un âge donné calculées au cours de la réunion ont été comparées à celles qui avaient été présentées par Farrugio (1980); d'importantes différences ont été observées pour la plupart des années (figure 6). Elles sont surtout dues au fait que les prises des âges 0 à 3 par les pêcheurs du littoral méditerranéen et les senneurs de la pêche marocaine de surface sont plus élevées dans les estimations de Farrugio.

6.2.b) Indices d'abondance

Les séries japonaises de CPUE palangrière ont été présentées pour deux des principales zones de pêche de l'Atlantique (SCRS/85/28). Les deux techniques utilisées pour calculer la CPUE, celle de Honma et l'analyse de régression multiple, montraient des tendances similaires avec quelques différences annuelles.

Bien que les calculs aient inclus des interactions mois-zone, aucune tentative n'a été faite de rechercher les interactions année-mois et leurs éventuelles répercussions (voir point 6.1.b).

La CPUE des canneurs du golfe de Gascogne (SCRS/85/22) a été présentée à partir des données espagnoles et françaises; dans le cas de données incomplètes pour l'un de ces pays, on a extrapolé à l'ensemble de la pêche du golfe de Gascogne en supposant un même taux de capture pour les deux pays. Les données se basent sur l'effort nominal; les séries ont été modifiées en 1978-79 du fait de l'implantation de sonars sur chaque unité de pêche.

Les données de CPUE des senneurs français en Méditerranée, dans lesquelles le groupe releva de nombreuses modifications, telles que changement d'engin et introduction de la détection aérienne, n'ont pas été jugées utilisables pour le moment. Il a été suggéré que leur étude se poursuive pour en tirer une série pratique de CPUE.

Le groupe a décidé de traiter la prise nominale des madragues espagnoles (grands poissons) comme un indicateur potentiel de l'abondance, en supposant un effort constant pendant toute la période étudiée.

6.2.c) Calibrage des analyses séquentielles de population

Les documents SCRS/85/22 et 28 présentent des séries de CPUE qui furent testées selon une méthode semblable à celle qui avait été utilisée pour le stock ouest-atlantique (6.1.c). Les séries d'indices d'abondance testées figurent au tableau 14 et à la figure 7. Chacune des séries de taux de capture a été testée avec les estimations VPA de l'abondance pour les âges adéquats pour déterminer si elle fournissait un indice utile. Le groupe décida d'employer un taux de mortalité naturelle constant pour toutes les analyses et retint la seule valeur réellement estimée pour le thon rouge est-atlantique ($M = 0.18$). Les résultats de ces tests sont récapitulés au tableau 14. La figure 8 porte la CPUE observée en fonction de la taille du stock estimée par VPA pour les séries de CPUE retenues.

Le taux de capture du poisson de 1 an du golfe de Gascogne pour 1970-82 a été jugé présenter une bonne relation avec les estimations VPA de l'abondance; cette série d'indices a donc été retenue pour le calibrage. Une relation médiocre a été observée entre la CPUE palangrière japonaise en Méditerranée et la taille estimée du stock; ce jeu de données a donc été rejeté. Les premiers indices présentés pour le GLM palangrier japonais (âges 7+) dans le secteur de Gibraltar, comme pour les madragues atlantiques espagnoles (âges 10+), montraient une probabilité de corrélation

positive de 0.80 ou plus avec les estimations par VPA. La CPUE des madraques montrait une bien meilleure corrélation, et fut donc retenue comme indice pour les adultes. L'année 1974 a été laissée de côté du fait de sa faible prise globale (63 poissons seulement).

Le mode de pêche à un âge donné a été estimé en faisant la moyenne du mode annuel de pêche sur une période donnée, puis en utilisant cette moyenne comme entrée d'une nouvelle VPA et en répétant ce processus jusqu'à ce que la plus grande différence entre des passages consécutifs soit inférieure à 0.01. Deux séries d'analyses ont été faites; la première prenait une moyenne non pondérée, et la deuxième pondérait le mode de pêche à la prise annuelle par âge. Ce type d'analyse a été fait pour les âges et années suivantes:

- 1) Ages 0-10, 1978-82, non pondérés
- 2) Ages 0-18, 1978-82, non pondérés
- 3) Ages 0-18, 1970-82, non pondérés
- 4) Ages 0-18, 1970-82, pondérés à la prise

Le premier de ces modes de pêche donnait des valeurs de mortalité par pêche invraisemblablement faibles pour les âges plus avancés par rapport aux plus jeunes. Le groupe décida d'utiliser les deuxième et quatrième modes de pêche pour la poursuite des études. Le deuxième montre un recrutement partiel plus élevé pour les âges juvéniles, une situation qui a probablement prévalu dans le passé, alors que la deuxième donne un recrutement partiel plus élevé pour les âges plus avancés, ce qui peut provenir de l'expansion du marché des poissons de taille moyenne et de grande taille ces dernières années. Ci-après les deux modes de pêche testés:

AGE	SERIE PR I	SERIE PR II
0	0.23	0.22
1	0.50	0.70
2	0.87	0.60
3	1.0	0.50
4	0.32	0.28
5	0.11	0.14
6	0.06	0.13
7	0.09	0.10
8	0.15	0.17
9	0.15	0.18
10	0.21	0.19
11	0.27	0.19
12	0.33	0.27
13	0.39	0.40
14	0.46	0.58
15	0.52	0.70
16	0.57	0.78
17	0.63	0.70
18	0.70	1.0

Les vecteurs de F et la taille du stock estimés sont indiqués au tableau 15, et les tendances de la population (en nombre de poissons) et de la CPUE sont illustrés à la figure 9.

Les estimations VPA de la taille du stock effectuées à partir des deux modes de pêche ci-dessus mentionnés montrent des tendances très semblables.

Les deux analyses comportent une somme similaire de carrés. La taille du stock et le taux de mortalité par pêche aux âges 1 à 3, 5 à 9 et 10+ différaient très peu. La taille du stock de poissons de 1 à 3 ans montrait peu de tendance pour 1970-79, puis une augmentation annuelle. Le taux de mortalité par pêche a amplement varié, de la faible valeur de 1971, 0.07, aux valeurs élevées de 1975 (0.39) et 1978. La taille du stock de poissons de 5 à 9 ans a été relativement médiocre au début des années soixante-dix, a pratiquement doublé entre 1973 et 1976, puis a tendu à décroître à partir de 1980. Le taux de mortalité par pêche des individus de 5 à 9 ans n'a jamais dépassé 0.06, et a toujours été inférieur au taux de mortalité par pêche des poissons plus âgés.

La taille du stock de poissons de plus de dix ans (10) était à peu près le double après 1980 de ce qu'elle était entre 1970 et 1978.

Le taux de mortalité par pêche de 1974 à 1978 était de deux à quatre fois plus élevé que les autres années. Ces forts niveaux sont liés à un accroissement nul de l'abondance.

Plusieurs réserves ont été exprimées quant au degré d'utilité de ces résultats, principalement du fait de: la certitude de lacunes dans les déclarations de prises de jeunes poissons (surtout d'âge 0); les nombreuses substitutions effectuées entre pêcheries et même entre années du fait du manque d'échantillons de taille pour nombre d'entre elles; les incertitudes concernant la croissance; et une modification de la structure démographique des prises des madragues atlantiques espagnoles après 1978.

Vu ce qui précède, et les dernières prises disponibles datant de 1982, aucune projection des captures n'a été effectuée pour 1986.

6.2.d) Considérations sur la production par recrue

Des calculs Thompson & Bell de production par recrue ont été effectués sur les deux vecteurs de recrutement partiel (PR) et le poids à un âge donné estimé par l'équation de croissance de Farrugio (tableau 16). Seuls les âges 1 et plus ont été inclus dans ces calculs, du fait du manque de statistiques sur les poissons d'âge 0 avant 1982. Le niveau $F_{0.1}$ de pêche est respectivement de 0.17 et 0.16 pour les séries PR I et II. Le F_{max} se situe à environ 0.25 pour les deux séries. Au niveau F_{max} , la production moyenne par poisson recruté à l'âge 1 est respectivement de 15 et 14 kg.

Une production équilibrée $F_{0.1}$ de 16.600 à 18.500 TM a ensuite été calculée en multipliant ces estimations de la production par recrue par le recrutement géométrique moyen du poisson d'âge 1 entre les années 1970 et 1980 (1.193.364 pour la série I et 1.239.836 pour la série II). La production équilibrée F_{max} allait de 17.400 à 19.600 TM.

6.2.e) Avis

Le groupe ne formule aucun avis portant modification des mesures de gestion actuellement en vigueur.

7. Examen du schéma de suivi (Rapporteurs: R. Conser, B. Brown)

Le document SCRS/85/26 a été présenté dans le cadre de ce point de l'ordre du jour. Il fait l'historique des réglementations ICCAT concernant le thon rouge, récapitule l'activité de pêche récente dans l'Atlantique ouest, évalue l'état du recueil de données dans les pêcheries actuellement sous observation, et suggère des améliorations en vue du suivi à l'avenir. Une pêcherie contrôlée a été suggérée pour indexer la taille du stock reproducteur du golfe du Mexique. Des expériences de marquage sont également proposées pour étudier la migration, la croissance et le taux de mortalité.

Le groupe a noté que ce travail était des plus utiles en tant que récapitulation des informations disponibles et indicateur de points à améliorer.

Quelques membres du groupe estiment que le calcul du recrutement est plus important pour suivre le rétablissement d'une population que pour estimer le stock reproducteur. De la détection aérienne, en conjonction avec des vérités-terrain, a été suggérée comme moyen d'indexer les classes entrantes lors de leur passage dans les eaux moins profondes au large des caps de l'état de Virginie sur la côte américaine à la fin du printemps. Il faudrait continuer de tenter d'utiliser les prospections de la pêcherie sportive américaine de petits poissons comme indice du recrutement.

Cette analyse indexe l'abondance du thon rouge juvénile à partir de la CPUE palangrière japonaise signalée par zones de 5° de latitude-longitude et la somme des hameçons mouillés, des lancers effectués et du poisson capturé. Ces indices peuvent être considérablement améliorés s'ils se basent sur les observations de coups individuels enregistrées en mer par les observateurs canadiens et américains à bord des bateaux.

Dans le cas des grands poissons, le groupe a noté que la CPUE américaine des individus de grande taille n'était pas disponible pour les trois dernières années, et que la prospection se poursuit. Il existe également un indice canadien de grands poissons à partir de 1981 selon les méthodes actuelles de pêche. L'indice larvaire présenté à la réunion avait déjà été traité par le groupe; il est conseillé d'approfondir la question.

Le marquage a été abordé en tant que méthode de contrôle, sans qu'aucun plan ne soit formulé pour l'instant.

Des délibérations prolongées ont été consacrées au degré d'utilité d'une campagne palangrière internationale en coopération pour suivre le stock reproducteur. Ceci pourrait fournir un indice utile de CPUE, ainsi que des échantillons biologiques. Il a été suggéré que quatre bateaux pêchant pendant 50 jours (prise approximative: 400 TM) conviendraient pour ce suivi. La possibilité de réduire cet effort en utilisant des informations du type images par satellite a été mentionnée. Les scientifiques américains et japonais ont convenu de poursuivre par correspondance l'étude des possibilités de réalisation d'une prospection de ce genre l'an prochain.

8. Examen et approbation du rapport du groupe de travail

Le rapport a été examiné et adopté par le groupe à l'aube du 28 septembre.

9. Examen du projet de rapport SCRS "A"

Le projet de rapport "A" a été distribué sans avoir été révisé, vu le manque de temps.

10. Conclusions à incorporer au rapport SCRS "B"

Seuls les thèmes concernant de nouvelles conclusions ou informations présentées à cette réunion sont repris ici. Un état plus détaillé de l'état des connaissances actuelles sur le thon rouge sera disponible dans le rapport de 1985 du Comité permanent pour la Recherche et les Statistiques (SCRS).

10.1 DESCRIPTION DES PECHERIES

En 1985, les senneurs français ont porté une partie de leurs efforts sur les poissons de taille moyenne et de grande taille en Méditerranée. Ceci a commencé en 1984 du fait d'une plus forte demande de ces tailles.

10.2 ETAT DES STOCKS

Le groupe n'a pas de conclusion spéciale à formuler, autre que celles qui figurent déjà dans le présent rapport.

10.3 REPERCUSSIONS DES REGLEMENTATIONS ACTUELLES

Aucun commentaire n'a été formulé à ce sujet à la réunion du groupe.

10.4 RECOMMANDATIONS

Statistiques

- i) Que tous les pays remettent à l'ICCAT les données de prise à une taille donnée selon les strates spatio-temporelles les plus fines disponibles (au moins mensuelles).
- ii) Que des statistiques fiables soient rassemblées sur la pêche méditerranéenne de pays non membres. Ceci devient de plus en plus urgent d'année en année.
- iii) Que les statistiques, y compris celles d'observateurs des divers pays (données passées, actuelles et futures), des principales pêcheries soient mises à disposition de façon plus régulière. L'objectif visé en 1986 est de pouvoir disposer à la réunion du SCRS (novembre 1986) de données complètes, Tâche I, Tâche II et taille pour la saison de 1985, ainsi que de données partielles pour celle de 1986.
- iv) Que les données de prise et effort soient présentées par strates spatio-temporelles aussi fines que possible, en particulier pour l'Atlantique est.
- v) Que la prise numérique soit transmise à une taille donnée plutôt qu'à un poids donné, en particulier pour le Canada.

- vi) Que, pour les pays autres que la France et l'Espagne, la transmission des prises de petits poissons (essentiellement des âges 0 et 1) dans l'Atlantique est et la Méditerranée, ainsi que de celles de grands poissons en Méditerranée, soit améliorée.

Recherche

- i) Que le fichier de marquage-recapture établi par les Etats-Unis soit transmis au Secrétariat.
- ii) Que les techniques d'estimation de l'âge à partir de la taille qui tiennent compte de taux différentiels de croissance entre individus et entre cohortes d'abondance différente soient développées.
- iii) Que le degré de fiabilité des méthodes de calibrage soit étudié par le biais de la simulation. Une attention particulière sera prêtée aux inter-dépendances de M et q.
- iv) Que des programmes d'échantillonnages de pièces osseuses en vue de la détermination de l'âge soient lancés, que le degré de validité de la détermination de l'âge à partir de ces éléments soit établi quant à la nature annuelle du dépôt des annuli, et qu'une analyse du degré de précision de ces lectures soit faite.
- v) Que des études soient faites pour estimer la valeur de mortalité naturelle du thon rouge. Ces études rechercheront le potentiel de M variant avec l'âge.
- vi) Qu'une évaluation du degré d'utilité de la technique d'analyse par rayons X de micro-éléments dans les pièces osseuses comme moyen de déterminer le volume d'échange annuel de poisson d'est en ouest atlantiques (et vice-versa) soit effectuée, et qu'il soit envisagé d'inclure cette technique dans un programme international en coopération de recherche des époques et de la fréquence de ces échanges. Si ces recherches donnent des estimations du taux d'échange, l'impact de ce dernier sera évalué par simulation.
- vii) Que les possibilités de réalisation d'une pêche expérimentale dans le golfe du Mexique pour le suivi de l'état du stock reproducteur soient établies par correspondance entre les parties concernées.
- viii) Que les correspondants nationaux tiennent le SCRS au courant de tout nouveau développement en technologie et méthodologie acoustiques susceptible de s'avérer utile pour évaluer l'état du stock de thon rouge.

Autres

Le groupe recommande que le document SCRS/85/35 soit mis à disposition dans les trois langues officielles de la Commission.

11. Clôture

La réunion du Groupe de travail sur le Thon rouge a été clôturée à 4:30 du matin le 28 septembre 1985; les délégués se rendirent directement à l'aéroport.

ANNEXE 1

ORDRE DU JOUR

1. Ouverture
2. Organisation de la réunion
3. Adoption de l'ordre du jour
4. Examen des documents présentés
 - 4.1 Atlantique ouest
 - 4.2 Atlantique est
5. Examen de la situation
 - 5.1 Atlantique ouest
 - a) Mise à jour des statistiques de prise
 - b) Prise et effort
 - c) Prise à une taille donnée
 - d) Marquage-recapture
 - e) Taux de migration transatlantique
 - f) Indice de recrutement (repérage aérien)
 - g) Données sur les oeufs et larves
 - h) Méthodes hydroacoustiques
 - i) Paramètres de croissance spécifiques du sexe
 - Atlantique est
 - a) Mise à jour des statistiques de prise
 - b) Prise et effort
 - c) Prise à une taille donnée
 - d) Marquage-recapture
 - e) Taux de migration transatlantique
 - f) Indice de recrutement (repérage aérien)
 - g) Données sur les oeufs et larves
 - h) Méthodes hydroacoustiques
 - i) Paramètres de croissance spécifiques du sexe
6. Evaluation
 - 6.1 Atlantique ouest
 - a) Prise à un âge donné
 - b) Indices d'abondance
 - c) Calibrage des analyses séquentielles de population
 - d) Considérations sur la production par recrue
 - e) Projection des prises
 - 6.2 Atlantique est
 - a) Prise à un âge donné
 - b) Indices d'abondance
 - c) Calibrage des analyses séquentielles de population
 - d) Considérations sur la production par recrue
 - e) Avis
7. Examen du schéma de suivi
8. Examen et approbation du rapport du groupe de travail
9. Examen du projet de rapport SCRS "A"
10. Conclusions à incorporer au rapport SCRS "B"
 - 10.1 Description des pêcheries
 - 10.2 Etat des stocks
 - 10.3 Répercussions des réglementations actuelles
 - 10.4 Recommandations
11. Clôture

**INFORME DE LA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO
SOBRE EL ATUN ROJO**

(Miami, Florida, EE.UU. 18 - 28 septiembre 1985)

El Grupo de Trabajo sobre el Atún Rojo se reunió los días 18 a 28 de septiembre 1985, en el laboratorio del "Southeast Fisheries Center" del "National Marine Fisheries Service", de Miami, Florida. Asistieron científicos de Canadá, Francia, Japón, España y Estados Unidos de América, así como el Secretario Ejecutivo Adjunto de ICCAT.

El presidente de la Comisión, Mr. C.J. Blondin, dió la bienvenida a los participantes, expresando el deseo de que los científicos llegaran a conclusiones que les permitieran ofrecer asesoramiento constructivo a los delegados, en cuanto se refiere al tema de ordenación de la población de atún rojo.

1. Apertura de la reunión

El Director adjunto de la "NMFS Southeast Fisheries Center" y co-presidente, Dr.B. Brown, dió la bienvenida a los participantes, deseándoles una reunión fructífera. La Lista de Participantes se adjunta como Anexo 2.

2. Disposiciones para la reunión

Se acordó que las tareas de relator serían compartidas por los participantes, punto por punto.

3. Adopción del Orden del Día (Relator: J.S. Beckett)

El Orden del día provisional se había hecho circular en el mes de junio y los únicos comentarios recibidos se referían a la necesidad de incluir declaraciones acerca del tamaño de la población de reproductores en las conclusiones del proceso de evaluación, así como a la necesidad de examinar la eficacia del actual esquema de vigilancia del estado de la población del Atlántico Oeste. El Grupo acordó incorporar este último tema al Orden del día, como punto independiente. Se modificó el Orden del día, teniendo en cuenta las fechas de viaje de los científicos europeos, de tal forma, que los temas Atlántico Oeste y Atlántico Este se debatieron por separado y este último se trató en el curso de la segunda semana. Como pauta, se estableció un calendario provisional para incluir todos los puntos del Orden del Día. El Orden del día revisado se adjunta como Anexo 1.

4. Revisión de los documentos presentados (Relator: D. Clay)

La Lista de Documentos se adjunta como Anexo 3.

4.1 ATLANTICO OESTE

Se presentó un examen histórico de la pesquería japonesa de palangre durante la década de los 80 (SCRS/85/25 y SCRS/85/30). Esta pesquería, de carácter estacional, tiene lugar entre septiembre y marzo, el cuarto trimestre de un año y el primero del siguiente.

Ambos informes señalaban la gran diversidad existente en la distribución de la captura entre años, meses (SCRS/85/25) e incluso barcos (SCRS/85/30). Este hecho subraya la importancia de la cantidad y la calidad de las muestras así como del número de peces muestreados.

Se observó el aumento de la captura por unidad de esfuerzo del palangre japonés durante los periodos 1981-82 y 1984-85. Este dato no se puede interpretar sin efectuar un nuevo análisis ya que, entre 1982 y 1983 cambió el sistema de distribución de cuotas: de una distribución individual por barco pasó a una distribución global por flota.

Otros documentos que trataban sobre el atún rojo del Atlántico Oeste se examinaron bajo los puntos 5.1 y 6.1 del Orden del Día.

4.2 ATLANTICO ESTE (incluyendo Mediterráneo)

Los documentos que trataban sobre el atún rojo del Atlántico Este se examinaron bajo los puntos 5.2 y 6.2 del Orden del Día.

5. Examen de los temas (Relator P.M. Miyake)

5.1 ATLANTICO OESTE

5.1.a) Actualización de las estadísticas de captura

Se examinaron las estadísticas de captura nominal de atún rojo (en miles de toneladas métricas), por país, arte y año. Las capturas en el Atlántico Oeste estaban casi completas en lo que se refiere al periodo, incluyendo 1984, con excepción de algunos países de América del Sur y Central. En el pasado, las capturas de estos países se estimaban empleando datos de años anteriores. De acuerdo con esto, se estimaron las cifras de captura de todas las pesquerías del Atlántico Oeste, de 1960 hasta finales de 1984. La Tabla 1 adjunta es un resumen de las capturas, por talla de los peces y por arte.

5.1.b) Captura y esfuerzo

Se revisó la disponibilidad de datos de captura y esfuerzo de la Tarea II correspondiente a diversas pesquerías (SCRS/85/20).

Científicos estadounidenses presentaron datos de captura por unidad de esfuerzo de la pesquería de grandes peces (caña-carrete y liña). Estos datos corresponden al periodo comprendido entre 1982 y finales de 1984 y están basados en el muestreo de parte de las capturas. Canadá resumió su reciente compilación de datos de captura por unidad de esfuerzo de la pesque-

ría de caña-carrete y liña ("tended line") (SCRS/85/23). Se presentaron también datos japoneses de captura por unidad de esfuerzo del palangre, actualizados hasta 1983 (SCRS/85/28).

5.1.c) Captura por talla

Se examinó la disponibilidad de datos de talla y esquema de sustitución (SCRS/85/20). El archivo de datos de captura por talla se actualizó hasta finales del año 1983, empleando todos los datos mensuales disponibles. El caso del atún rojo pescado por los países del Caribe en 1983, al no contar con muestras de talla, se equiparó a las muestras de la pesquería estadounidense de caña-liña, de peces de gran tamaño, con el fin de crear archivos de captura por talla.

Para los análisis de 1984, se calculó la captura por talla del cuarto trimestre de 1982 del palangre japonés (1395 ejemplares de atún rojo capturados), a partir de una pequeña muestra recopilada por Japón (15 peces). El Grupo identificó tres fuentes de datos de talla para ese estrato:

- 15 peces medidos por Japón (datos empleados en la reunión del Grupo en 1984);
- 237 peces medidos por observadores canadienses a bordo de palangres japoneses pescando dentro de las 200 millas de Canadá;
- 17 peces medidos por observadores estadounidenses a bordo de palangres japoneses pescando dentro de las 200 millas de Estados Unidos;

Para evaluar la representatividad de estas tres fuentes de datos, se compararon entre sí las frecuencias de talla correspondientes al cuarto trimestre de 1983, de estas tres fuentes (Figura 1). Según esta Figura, es obvio que las capturas japonesas en aguas de Estados Unidos estaban compuestas por peces de una talla relativamente pequeña, mientras que la talla de los peces capturados en aguas canadienses estaba dentro de la escala de la de los peces muestreados por Japón y procedentes de toda la zona de pesca del Atlántico Oeste. Sin embargo, hay algunas diferencias en la localización de las modas.

Tras un largo debate, se acordó que, respecto a 1982, los peces capturados en aguas de Estados Unidos se equipararían a las muestras de talla obtenidas por los observadores norteamericanos (17 peces), en tanto que las muestras mensuales canadienses se agruparían por trimestre (237 peces), sumándose a la muestra japonesa (15 peces). Esta frecuencia de talla combinada, debería extrapolarse al total de la captura japonesa, sin los peces capturados en aguas de Estados Unidos. La base así obtenida se emplearía hasta haber encontrado otra más adecuada.

A efectos de análisis sobre el atún rojo en 1985, se decidió aplicar la captura por talla de 1983, presentada por Japón. Sin embargo, al observar que los científicos japoneses, al crear la base de captura por talla de las pesquerías de Japón, no habían tenido acceso a los datos recogidos por observadores de países costeros, se recomendó con gran interés que aquellos países que tengan datos de observadores, los envíen con urgencia a la Secretaría de ICCAT, por el mismo procedimiento seguido con los datos de sus propias pesquerías. Sería aconsejable enviar también una copia de estos datos a los científicos interesados de los países abanderantes.

Se señaló que los datos de observación canadienses de los años 1979 y 1980, están siendo corregidos. Una vez completada esta tarea, se enviarán a la Secretaría de ICCAT.

Se debatió la posibilidad de crear una base de datos de talla, referente a 1984. Se disponía de datos de talla de las pesquerías norteamericana y canadiense y también de datos de las pesquerías japonesas procedentes de observadores canadienses y norteamericanos. Se acordó crear con estos datos un archivo de captura por talla en 1984, destinado a la reunión en curso.

5.1.d) Marcado - Recaptura

Todos los datos de marcado de atún rojo en el Atlántico Oeste se reorganizaron en un archivo, en base a marcado individual, por pez, en vez de por marca individual sin tener en cuenta si el pez portaba una marca o dos marcas. Se presentó un cuadro-resumen con información sobre el número de peces marcados, dónde, cuando, talla del pez, etc.

5.1.e) Tasa de migración trasatlántica

Se presentaron los resultados finales de los análisis de microelementos en las partes duras del atún rojo (SCRS/85/36). El Grupo examinó y aceptó el documento, si bien no se estudió en profundidad, debido a que se trataba de análisis de técnica muy especializada. Se observó que se había establecido una metodología. Aunque estos análisis se habían basado en un número bastante limitado de muestras, se reconoció que las conclusiones apoyaban la hipótesis adoptada por el SCRS en los últimos años, es decir, la existencia de una población separada en el Atlántico Oeste, que se mezcla en cierto grado con peces de la zona Este de dicho océano. De los ejemplares juveniles examinados, se calculó que el 5.3% de aquellos muestreados en el Oeste habían nacido en el Este.

El Grupo recomendó que el SCRS estudiase atentamente la relación coste/eficacia y la posibilidad de continuar el estudio y/o, al menos, proseguir el análisis de partes duras que habían sido recogidas pero no analizadas.

5.1.f) Índice de reclutamiento (observación aérea)

Se comunicó al Grupo que Estados Unidos tenía intención de iniciar en 1986 un programa para comprobar si es factible el empleo de aviones para hallar un índice de abundancia de peces juveniles. No se espera obtener resultados aplicables hasta dentro de algunos años.

5.1.g) Datos de huevos y larvas

Se presentó la abundancia y distribución de larvas de atún rojo en el Golfo de México (SCRS/85/32). El Grupo decidió estudiar los resultados bajo el punto 6.1.b del Orden del día "Índices de abundancia".

5.1.h) Métodos hidro-acústicos

Se examinaron las técnicas actuales de hidro-acústica para aplicarlas al atún rojo en el Golfo de México (SCRS/85/34). El documento concluye que

los sistemas existentes son inadecuados, pero que es factible encontrar un sistema apropiado. El estudio se basaba en el supuesto de que es necesario el muestreo de un 10 por ciento de la zona total de distribución del atún rojo. Sin embargo, el Grupo cuestionó la necesidad de una cobertura de muestreo del 10 por ciento en el diseño de muestreo, y observó que las dificultades reales se encontraban en la identificación de especies en las imágenes.

5.1.i) Parámetros de crecimiento por sexo

No se presentó nueva información sobre el tema. Estados Unidos tiene intención de establecer claves de edad-talla por sexo que confía en poder presentar en la reunión del SCRS en 1986. Se señaló, por otra parte, que observadores estadounidenses habían realizado muestreo del sexo de los atunes rojos capturados por los palangreros japoneses dentro de la zona de las 200 millas de Estados Unidos.

5.2 ATLANTICO ESTE (Relatores: A.G. Garcés, B. Liourzou, S. Turner)

5.2.a) Actualización de las estadísticas de captura

Se presentaron y examinaron las capturas anuales nominales que habían sido notificadas (Tabla 1). Hasta 1983, los datos estaban completos, e incompletos los de 1984. Sin embargo, incluso para 1983, no se disponía de datos de captura mensual de muchas pesquerías, en particular de países del Mediterráneo oriental (Italia, Túnez, Turquía, Yugoslavia, etc).

5.2.b) Captura y esfuerzo

Se señaló que se disponía de datos de captura y esfuerzo en 1983 de la mayor parte de las principales pesquerías en el Atlántico Este (excluyendo el Mediterráneo). En cuanto a éste, sólo se contaba con datos de los cerqueros franceses y palangreros japoneses. Faltaban datos de otros países, en especial de aquellos que se encuentran en el Mediterráneo oriental.

Los datos de los palangreros japoneses con licencia de pesca en aguas portuguesas (scrs/85/21) mostraban cambios históricos en la distribución geográfica de la captura y la CPUE en el período 1974-84. Se presentaron muestras de talla de abril 1981.

5.2.c) Captura por talla

Fue necesario efectuar sustituciones de datos de talla para el año 1982 con el fin de completar la tabla de captura por edad de 1982. Se estimó la captura por talla de 1983 sustituyendo los datos de talla de la mayor parte de las pesquerías (peces grandes), aunque fue imposible realizarlo en el caso de las pesquerías de peces pequeños del Mediterráneo, debido a que algunos países habían enviado los datos muy tarde y otros no los habían recogido. Se recomienda que la Secretaría de ICCAT renueve sus esfuerzos para obtener datos de talla de años pasados, así como futuros, respecto a estas pesquerías mediterráneas (Italia, Yugoslavia, Túnez, Turquía, etc).

5.2.d) Marcado - Recaptura

El SCRS/85/22 presentaba datos sobre las ocho recuperaciones trasatlánticas de marcas, obtenidos hasta el momento en los programas franceses y españoles de marcado. El 3.5% del total de todas las marcas fue recapturado en el Atlántico Oeste.

5.2.e) Tasa de migración trasatlántica

Se presentaron los resultados de los análisis de microelementos de las partes duras del atún rojo (SCRS/85/36). Al tratar el punto 5.1.e, se hicieron comentarios de tipo general sobre el Atlántico Oeste y relacionados con dicho documento.

Los estudios sugieren la existencia de dos poblaciones en el Atlántico oriental. Esta hipótesis ya ha sido tomada en consideración en el pasado, pero es necesario seguir investigando antes de aplicarla en la evaluación de poblaciones y a efectos de ordenación.

Los datos de marcado no están en contradicción con la información que se posee acerca de la tasa de migración trasatlántica.

5.2.f) Índice de reclutamiento

Se deduce un índice de reclutamiento para el Atlántico Este usando el análisis de VPA con $M = 0.14$ y una F para la edad 4 de 0.0059 (SCRS/85/22). El Grupo señaló que la selección de una F de partida para el grupo de edad 4, determina las cifras de población de edad 1 (esto se debe a una falta de convergencia, ya que la F total es inferior a 1.0).

5.2.g) Datos de huevos y larvas

En 1984 se llevó a cabo un crucero conjunto italo-español para estudiar el ictioplancton. Una vez finalizados los análisis se presentarán a ICCAT.

5.2.h) Métodos hidroacústicos

No se realizó investigación en este terreno en relación con el atún rojo en el Atlántico Este. Francia hizo algunos trabajos sobre otros pequeños peces pelágicos y estas técnicas podrían aplicarse a los túnidos, si bien es necesario seguir investigando.

5.2.i) Parámetros de crecimiento por sexo

En 1985 no se presentaron trabajos al respecto.

6. Evaluación

6.1 ATLANTICO OESTE

6.1.a) Captura por edad (Relatores (J.F. Powers, M. Sissenwine)

El documento SCRS/85/24 fue enteramente examinado bajo este punto del

Orden del Día, así como partes del SCRS/85/27.

Se examinaban los datos de edad, sexo y parámetros de población que habían sido empleados por el Grupo en su reunión de 1984 (SCRS/85/27). Se señalaba que las conversiones de talla a edad basadas en una ecuación de crecimiento tienden a suavizar la fuerza de la clase anual y que la "sex ratio" de los peces de más de 260 cm está sesgada hacia los machos. También, que por encima de los 200 cm, en la distribución de la talla por edad aparece un solapamiento importante. Según este documento, a partir de 1976, la media de edad en la captura se ha visto incrementada.

Se presentaban estimaciones de captura por edad en las capturas canadienses obtenidas desde 1975 hasta finales de 1984 (excluyendo 1982) (SCRS/85/24). Estas estimaciones se basaban en lectura de otolitos. El Grupo señaló que esta técnica no ha sido validada. Sin embargo, la relación talla-edad no es muy diferente a la de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, que se deriva de experimentos de marcado.

El Grupo manifestó que siguen existiendo problemas para la estimación de la captura por edad, en especial los siguientes:

- 1) Empleando una curva de crecimiento, se suaviza la fuerza de la clase anual para peces mayores de edad 4.
- 2) Hay poca discriminación por edad de los peces de tallas superiores a los 200 cm cuando se emplea una ecuación de crecimiento.
- 3) Las curvas de crecimiento no dan cuenta de las diferencias en la sex ratio de peces grandes (más de 260 cm).

El Grupo decidió que el mejor medio para resolver estos problemas era estimar la edad de los peces grandes aplicando la captura anual por edad canadiense (SCRS/85/24) y aplicar esta frecuencia relativa a la muestra conjunta de todos los peces en la captura mayores de 255 cm (longitud a la horquilla en recto). Este método supone que no hay diferencias en la composición por edad de los peces mayores (>255 cm) entre pesquerías.

El Grupo concluyó que en lo que respecta a peces de 255 cm y menos y en años para los cuales no se disponía de edades determinadas por lectura de otolitos, respecto a peces de mas de 255 cm, el mejor enfoque era emplear la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy con una t_0 variable. Los valores t_0 empleados se presentan en la Tabla 2 y la captura por edad así calculada, en la Tabla 3.

6.1.b) Indices de abundancia (Relator: N. Bartoo)

En este punto del Orden del día, el Grupo de Trabajo examinó los documentos SCRS/85/23, 27, 28, 29, 32 y 33. Por otra parte, se examinaron y esclarecieron los comentarios y acciones resultantes de la reunión de 1984 y correspondientes a este mismo punto del Orden del día. (Colección de Documentos Científicos, Vol. XXII).

El documento SCRS/85/27 revisaba y comentaba las recientes evaluaciones basadas en la CPUE del atún rojo. Tras un debate acerca de la utilidad y nivel de coeficientes de correlación entre las series de datos de CPUE y

resultados del VPA, se llegó a la conclusión de que las correlaciones establecidas en el pasado entre el índice de CPUE de la caña-carrete canadiense y los resultados del VPA, eran relativamente buenas. Se comentó también que en 1984, se disponía de algunas series de datos de CPUE procedentes de la pesquería de recreo estadounidense de peces pequeños, pero no se habían usado. En 1984 aumentó la cobertura de datos y de nuevo en 1985, hasta el punto que, en el futuro, se deberá tener en cuenta el índice estadounidense de peces pequeños.

Las series de CPUE del palangre japonés (SCRS/85/28), basadas en el método Honma y en los métodos de Regresión Múltiple, en cinco zonas diferentes (Figura 1, SCRS/85/28) no muestra una tendencia coherente en el tiempo de los índices de CPUE. Se señaló que el índice "West 2" debía relacionarse con peces medianos y el índice "West 1" con peces pequeños. El Grupo observó que los resultados de los dos métodos (Honma y Regresión Múltiple) concordaban.

El documento SCRS/85/32 presentaba una estimación de la biomasa y del tamaño de la población reproductora, partiendo de índice de larvas. Tras un amplio debate, la conclusión fue que dicho índice podría resultar útil siempre que se formularan de nuevo las ecuaciones de estimación. Se presentó una tabla de los parámetros empleados y estimaciones resultantes. El Grupo aplicó la estimaciones de producción de larvas, corregidos con respecto a la mortalidad natural, como índice del tamaño de la población reproductora. Se señaló que la producción de larvas de 1983 podría estar subestimada a causa de la escasa cobertura espacial y temporal. Se expresaron dudas acerca de la fiabilidad del índice, dada la escasa cantidad de larvas capturadas anualmente.

El documento SCRS/85/29 examinaba áreas seleccionadas de 5 x 5 por meses y zonas y calculaba la CPUE media y los valores binomiales negativos de k en base a datos de captura y esfuerzo de lances individuales. La comparación entre los valores de k y los valores medios de la CPUE no era significativa: esta regresión de k en variables de mes y año no daba tendencia en k en el tiempo. El Grupo llegó a la conclusión de que los valores de k presentados no eran un índice útil de la abundancia, ya que no se tenían en cuenta las interacciones año-mes.

El documento SCRS/85/23 presentaba un índice de abundancia de la pesquería canadiense litoral de atún rojo grande, con artes de caña-carrete y liña ("tended-line") en el periodo 1981-84.

El documento SCRS/85/33 evaluaba el supuesto de que la mezcla de marcas entre la población es fortuita y examinaba la validez de agrupar las recapturas de diferentes experimentos de marcado en un año dado. Las comprobaciones indicaban que los experimentos realizados dentro de un año eran por lo general similares en la distribución de las recuperaciones entre pesquerías y que el agruparlas era por tanto aceptable. El supuesto de mezcla se comprobó comparando el número de recapturas por pesquería y el número que sería de esperar, dada la distribución de las capturas entre las pesquerías. Se observó que los resultados de estas comprobaciones eran muy sensibles a la precisión de la información, y, por tanto, el Grupo acordó que no se podía sacar una conclusión definitiva. Se sugirió seguir investigando el supuesto de mezcla, estudiando las épocas y lugares de la liberación de peces recapturados en el mismo lance, así como estudiando las épocas y lugares de las recapturas de los peces liberados en el mismo lance.

El Grupo revisó la Tabla 4, que presenta un resumen de las series de datos disponibles de captura por unidad de esfuerzo de grandes atunes con caña y carrete en 1982, 1983 y 1984, frente a la costa Nordeste de Estados Unidos. Se señaló que los datos correspondientes a 1982 se basan en una cobertura escasa, si bien los de 1983 y 1984 parecen útiles. Este índice podría ver incrementada su utilidad a medida que aumenta la serie temporal.

Se revisaron los resultados de un análisis de regresión múltiple sobre la CPUE del palangre japonés, por zonas de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, y respecto al período 1971-1981 (Tabla 5). Por otra parte, se tuvo en cuenta el período comprendido entre septiembre y finales de diciembre, así como cuatro zonas específicas de 5×5 . Tras un largo debate, el Grupo llegó a la conclusión de que el índice era útil y debía seguir siendo estudiado. Sin embargo, se señaló que dada la escasez de observaciones hechas a principios de año (enero a finales de marzo), estos meses no se podían incluir en el modelo de regresión. Dichos meses contribuyen sustancialmente a la captura total, en algunos años, por lo que el Grupo recomendó que todos los intentos de VPA ajustados a este índice, fuesen examinados cuidadosamente.

Se observó también que sería más conveniente considerar la pesquería palangrera japonesa en base a temporadas en vez de por años. Así, la temporada de pesca podría representarse por el período comprendido entre el mes de septiembre del año i y el mes de marzo del año $i+1$ en vez de por el período enero a diciembre del mismo año natural.

El Grupo examinó la Tabla 6 que presenta datos de marcado y recaptura en el Atlántico Oeste, correspondientes a la pesquería de cerco estadounidense. Junto con los datos, se presentaban algunas de sus limitaciones.

El Grupo estudió dos métodos para emplear los datos de marcado-recaptura del Atlántico Oeste. En el primer método, los peces de una determinada edad, marcados cada año, se consideraban como un experimento. La mortalidad total (Z) de la edad t hasta la edad $t+1$, se estimó en el experimento de la siguiente forma:

$$Z = -\log_e \frac{R_{t+1}}{R_t}$$

donde R_t es el número de recapturas de la edad t . (Tabla 7).

Las Z s estimadas por este método eran muy variables (desde -1.39 hasta infinito) y aparentemente, poco útiles. La variabilidad en las estimaciones de Z pudiera ser el resultado de la violación del supuesto en el cual el nivel del esfuerzo de pesca, la tasa de pérdida de marcas, tasa de recapturas no comunicadas, tasa de emigración y tasa de inmigración, permanecían constantes durante años sucesivos.

El segundo método considerado por el Grupo estimaba el tamaño de la clase anual en el momento de la liberación, por medio de una fórmula simple de Peterson (1984, Informe del Grupo de Trabajo sobre el Atún Rojo, en "Colección de Documentos Científicos, Vol. XXII"). Estas estimaciones podrían ser consideradas como índice de la abundancia relativa para ser usado en el ajuste del análisis secuencial de población (VPA). La variabilidad en la tasa de pérdida de marcas, tasa de mortalidad causada por el marcado, tasa de emigración, tasa de inmigración y tasa de mortalidad natural, introducirían variabilidad en el índice. Dado que se dispone de otros índices de

abundancia para el mismo periodo de años y edades, se abandonó el segundo método de análisis de los datos de marcado-recaptura.

6.1.c) Calibración de los análisis secuenciales de población (Relator: R.J. Conser)

Bajo este punto del Orden del día se estudió el documento SCRS/85/35 y la sección "Métodos de evaluación" del SCRS/85/27.

En el documento SCRS/85/27 se discuten varios problemas potenciales respecto a la evaluación llevada a cabo durante la reunión del Grupo de Trabajo sobre el Atún Rojo en 1984. Los puntos eran:

- 1) El área de 1^0 del índice de CPUE de México, calculado con el modelo lineal generalizado (GLM), se utilizó para ajustar el análisis de población virtual. El GLM ajustado tuvo influencia sobre menos de la mitad de la variabilidad de los datos CPUE ($R^2=0.47$).
- 2) La capturabilidad no es constante para todos los peces utilizados en el índice CPUE. Esta capturabilidad debería ser inferior para los más pequeños de entre los peces grandes (<240 cm) y para los de tamaño mediano (170-210 cm).
- 3) Las estimaciones del rendimiento en equilibrio en $F_{\max}$ varían de forma muy amplia para las diferentes estimaciones de M . El nivel actual de tales estimaciones era incierto, debido a la gama de posibles valores de M .

Se debatieron todos estos puntos en la reunión del Grupo de Trabajo en 1984. Dado que no se había producido nueva información o datos relativos a estos temas durante el año siguiente, el Grupo decidió que no se entablaran debates durante la reunión en curso. Sin embargo, se acordó mencionarlos en el Informe.

El documento SCRS/85/35 presentaba un algoritmo y un programa de ordenador para ajustar las estimaciones del tamaño de la población del VPA a los índices de abundancia. El programa efectúa un escrutinio de M (constante tiempo y edad) y F terminal (edades totalmente reclutadas) que minimice la suma de cuadrados (SS), donde:

$$SS = \sum_{k=1}^K \sum_{i=i_1(k)}^{i_2(k)} \left[X(k,i) - q(k) \left(\sum_{j=j_1(k)}^{j_2(k)} N(i,j) \right)^{b(k)} \right]^2$$

$$k = 2$$

$i_1(k)$ = primer año en que se dispone del índice de ajuste k ,

$i_2(k)$ = último año en que se dispone del índice de ajuste k ,

$x(k,i)$ = importancia de la abundancia observada del ajuste k en el año i ,

$j_1(k)$ = edad más joven representada en el ajuste k del índice de abundancia,

$j_2(k)$ = mayor edad representada en el ajuste k del índice de abundancia,

- $q(k)$ = ecuación de parámetros única al ajuste k del índice de abundancia,
 $b(k)$ = ecuación de parámetros única al ajuste k del índice de abundancia,
 $N(i,j)$ = estimación VPA del tamaño de la población en año i y edad j ,
 K = número de índices de abundancia disponibles.

Este procedimiento calcula la capturabilidad (q) para cada serie de abundancia (para cada M y F en un proceso iterativo). Ello puede realizarse asumiendo que CPUE y N (tal como se definen más arriba) estén linealmente relacionadas o, en términos más generales, que estén relacionadas mediante una función potencial. Asimismo, el programa facilita resultados gráficos y diagnósticos, valederos para examinar los índices de abundancia empleados.

Se expresó preocupación respecto a las posibles dificultades en estimar simultáneamente, M y q , de los datos disponibles. El Grupo consideró que las estimaciones de M y q podrían confundirse. Ello podría dar como resultado estimaciones de q que compensaran los cambios iterativos de M . Sin embargo, se señaló que en el caso de surgir confusión, sería de conjuntos de datos dependientes, y que el programa podría modificarse para facilitar los diagnósticos precisos para su comprobación mediante el examen de las isopletras M - q .

Se sugirió, asimismo, que para que el Grupo aceptase una pasada de programa en el cual el exponente de la función potencial (b) era un valor distinto de 1.0 (relación lineal), serían necesarias razones válidas para explicar los fenómenos subyacentes.

Se discutió ampliamente la dificultad para decidir cuándo es importante una reducción en las sumas de los cuadrados (SS). El problema consiste en que el SS en la solución óptima podría no ser mucho mejor (sobre una base porcentual) que el SS sobre una amplia gama de F y M . Se sugirió, con vistas a la investigación futura, que se establezca una hipótesis nula en la cual no exista relación entre la CPUE y el tamaño de la población. Se podría entonces calcular un SS para la hipótesis nula y utilizarla como una base de comparación con el SS para la solución óptima.

Después de largos debates sobre los detalles del algoritmo, el Grupo consideró que el procedimiento era válido para comprobar todos los índices de abundancia propuestos durante la reunión del Grupo de Trabajo y para ajustar los VPA.

El programa busca el plano F - M utilizando un incremento de 0.01 en el primer paso. Después reduce el espacio viable del parámetro y utiliza un incremento del 0.0001 en el segundo paso, para localizar el mínimo. Se decidió buscar el espacio del parámetro F sobre la gama de 0.0001 a 6.0 y el espacio del parámetro M sobre la gama de 0.02 a 0.25 para todos los exámenes de índices de abundancia.

La Tabla 8 y la Figura 2 presentan las pruebas de índices de abundancia utilizados por el Grupo de Trabajo. Asimismo, se facilitan los grupos de edad respectivos, años, series de datos cubiertos, coeficiente de correlación (r) de la CPUE y tamaño de la población, probabilidad de la correlación positiva, tendencia de los residuos (CPUE observada - CPUE estimada), y superficie - suma de cuadrados.

El Grupo discutió diversos criterios que podrían utilizarse para aceptar o rechazar los índices de abundancia en la Tabla 8. después de largos debates, se acordó rechazar un índice de abundancia si éste incluía

alguno de los siguientes puntos:

- 1) que la probabilidad de correlación positiva significativa entre el índice y las estimaciones del tamaño de la población del VPA sean inferiores a 0.8,
- 2) que las diferencias entre la CPUE pronosticada y la observada (es decir, los residuos), muestren una tendencia en el tiempo, o
- 3) que las mínimas sumas de los cuadrados hayan tenido lugar para una tasa de mortalidad por pesca terminal (F) fuera de la gama de $0.0001 < F < 0.6$.

Si bien hubo una aceptación general de estos criterios, algunos miembros del Grupo consideraron que el índice WEST2 (SCRS/85/28) tiene una probabilidad de correlación positiva importante inferior a .8 en la tendencia mostrada en los residuales, y debería ser posteriormente examinado. Dado que sólo se disponía de otro índice para peces medianos, se llevaron a cabo posteriores análisis del índice WEST2. La relación entre el índice WEST2 de CPUE y el vector utilizado en la reunión del Grupo de Trabajo sobre el Atún Rojo en 1984 parece haber sido diferente en los periodos 1974-78 y 1979-83. Esto tendría relación, en parte, con la escasa correlación y la tendencia de los residuos. El Grupo decidió utilizar únicamente el índice 1979-83.

Se seleccionaron los siguientes índices para utilizarlos en el ajuste de los VPA:

INDICE DE ABUNDANCIA	EDADES	AÑOS CUBIERTOS	REF.* FIGS.
WEST1 (SCRS/85/28)	3 - 5	1971-83	2D
Peces medianos (Tabla 5)	6 - 9	1971-81	2G
WEST2 (SCRS/85/28)	6 - 9	1979-83	2A
Golfo, cuadrado 1 ⁶ (MA sin ceros)	10+	1973-81	2B
Índice de larvas (SCRS/85/32)	10+	1977-78, 81-83	2C
Caña y carrete de Canadá (SCRS/85/23)	16+	1975-80	2F
Línea de mano de Canadá (SCRS/85/23)	16+	1981-84	2E

* Las figuras en referencia muestran la CPUE en comparación con el tamaño de la población.

Siguió un intenso debate sobre la elección del vector de reclutamiento parcial en 1984. Normalmente, se efectúa examinando los esquemas de F en años recientes de pasadas de prueba de VPA. El Grupo consideró que este procedimiento resultaba inapropiado para el atún rojo del Atlántico Oeste debido a que las regulaciones impuestas en 1982 (y modificadas en 1983) han sido probablemente la causa de que el reclutamiento parcial varíe grandemente entre los años recientes. El Grupo propuso diversos vectores de reclutamiento parcial (PR) a título de ensayo (Tabla 9). PR C, en la Tabla 9 se dedujo del PR de 1981 (utilizado durante las Jornadas de Trabajo en 1984), modificado por los porcentajes de captura por edad de 1984 a 1981. Todos los otros PR en la Tabla 19 fueron sugeridos por los miembros del Grupo, basándose en el conocimiento de la pesquería. Se efectuaron pasadas de prueba del VPA utilizando todos los PR, permitiendo al programa que investigase el terminal F y M al final, simultáneamente. La suma de cuadrados resultante (SS) y la M y F óptimas se facilitan asimismo en la Tabla 9.

Basándose principalmente en el conocimiento colectivo del Grupo respecto a la pesquería, considerando la suma de los cuadrados para los diversos PR, el Grupo decidió utilizar PR 3 y PR B para las pasadas adicionales de VPA con M fija.

El Grupo discutió la tasa de mortalidad natural (M) que debería utilizarse en estas pasadas de VPA. Durante las jornadas de trabajo de 1983, se sugirió que M estuviera en la gama de 0.10 a 0.18. Este valor se aplicó también durante la reunión del Grupo de Trabajo en 1984. El Grupo consideró que no se deberían emplear valores fuera de este rango a menos que hubiese nuevas pruebas que los sustentasen.

Las pasadas de máquina designadas para evaluar los diversos vectores de reclutamiento parcial (Tabla 9) indicaron que el mínimo de la suma de cuadrados tenía lugar de forma coherente en la zona de $M = 0.05$ o menos. Sin embargo, en discusiones anteriores se había llegado a la conclusión de que podrían surgir problemas con el plano correspondiente cuando se investigase M y F simultáneamente. Con el software disponible, no fue posible examinar las isopletas $M - q$ durante esta reunión (como se había sugerido). En consecuencia, el Grupo insistió en que estos valores bajos de M se interpretasen con precaución.

No obstante, el Grupo indicó que, mientras $M = 0.05$ parecía absurdamente baja para las edades jóvenes, y probablemente demasiado baja para la población en su conjunto, parecía, sin embargo, razonable para peces de más edad con pocos depredadores naturales. Dado que la mayor parte de los índices de abundancia aceptados representaban peces grandes, las estimaciones de M, más bajas de lo esperado, podrían ser un reflejo de la mortalidad natural de peces más viejos, así como una consecuencia de la confusión en las estimaciones de M y q.

El Grupo decidió examinar las pasadas de máquina de VPA utilizando $M = 0.05$, $M = 0.10$, y $M = 0.18$. Quedó sobreentendido que las pasadas que utilizasen $M = 0.05$ representarían únicamente peces de más edad (edad 10+).

Al examinar estos resultados de VPA, el Grupo de Trabajo consideró improbable que el reclutamiento de peces de edad 7 fuese tan escaso comparado con la edad 6 o la edad 8, como daba a entender el PR 3. Por tanto, este vector de reclutamiento parcial fue desechado. Las pasadas de VPA con tasas de mortalidad natural diferente sugerían esencialmente la misma tasa total de mortalidad. Tomando como base las consideraciones antes expuestas, el Grupo llegó a la conclusión de que $M = 0.10$ era probablemente el mejor compromiso total sobre todos los grupos de edad utilizados en las pasadas de VPA (3+).

Por lo tanto, el Grupo de Trabajo aceptó el VPA con un $M = 0.10$ y PR B. Esto indicaba una mortalidad por pesca final de 0.21 con valores probablemente iguales en la gama de 0.20 a 0.24. Los números de población resultante, biomasa de población y tabla de mortalidad por pesca para $F_t = 0.21$ se facilitan en la Tabla 10. La Figura 3 muestra la CPUE representada en función del tamaño de la población estimada por el VPA.

La abundancia de la clase anual de peces de 1973 es significativamente inferior a la indicada en las Jornadas de Trabajo en 1984. Sin embargo, los análisis realizados en 1984 estimaron abundancias a partir de datos de marcado-recaptura; el fallo en el cumplimiento de los supuestos (mortalidad relacionada con el marcado, pérdida de marca, falta de información de recapturas, y emigración) da, como consecuencia, sobreestimaciones. Dado que estos fenómenos tienen lugar en cierto grado, cabe suponer que estas estimaciones anteriores contenían probablemente sesgos ascendentes.

Las figuras 4 y 5 muestran las tendencias resultantes en tallas de la población y mortalidad por pesca.

6.1.d) Consideraciones en torno al rendimiento por recluta (Relator: N. Clay)

Los cálculos de rendimiento por recluta de Thompson y Bell se efectuaron sobre datos de la población occidental, utilizando el vector de reclutamiento parcial seleccionado (PR-B) y el promedio de pesos por edad de 1984 calculados a partir de las frecuencias de captura mensual (Tabla 11). Los valores de reclutamiento parcial para edades 1 a 3 se calcularon mediante el ratio de las capturas no efectuadas con cerco, a la captura total por edad en números. Estas cantidades se multiplicaron por los valores F para 1981 y se normalizaron a la edad 4. El $F_{0.1}$ y F_{max} fueron 0.11 y 0.21 respectivamente. El promedio de rendimiento de un pez reclutado a la pesquería a la edad 1 fue de 50.5 kg y 54.4 kg. para $F_{0.1}$ y F_{max} , respectivamente. El Grupo observó que la mortalidad por pesca estimada para 1984 correspondía a la F_{max} .

Un rendimiento de equilibrio $F_{0.1}$ de 6.500 t se calculó multiplicando estas estimaciones de rendimientos por recluta por la media geométrica de reclutamiento de peces de la edad 1 desde 1970 a 1980 (127242). El rendimiento en equilibrio F_{max} sería 7.000 t.

6.1.e) Previsiones de captura (Tabla 12) (Relator: J.S. Beckett)

El Grupo de Trabajo llegó a la conclusión, sobre la base de los análisis descritos, y dentro de los límites de la base de datos, y teniendo en cuenta las asunciones adoptadas, que la producción excedente de la población del atún rojo en el Atlántico Oeste en 1984 fue de 3.250 t (captura notificada, 2.292 t) y que la producción excedente en 1985 y 1986 serían de 3.850 y 4.400 t, respectivamente. Las estimaciones para 1986 implican que una captura de 4.400 t, vistas desde el tipo de pesca existente en 1984, no permitiría ni una disminución ni un aumento de la biomasa a partir del 1 de enero 1986 al 1 de enero 1987. El Grupo observó, sin embargo, que esto entraña una alta mortalidad por pesca. Una captura de 2.660 t en 1986, es decir, el mismo nivel indicado por el programa de seguimiento científico en 1985, generaría una mortalidad por pesca ($F=0.29$) en exceso de la F_{max} ($F=0.21$). Ello no evitaría un descenso continuado en los números de peces de la población reproductora (edad 10+) en 1986, dado que el incremento de la biomasa quedaría reservado a las edades 9 y menores. El incremento en la biomasa total sería aproximadamente del 10% sobre el nivel de 1985, que se ha estimado en un 33% del nivel de 1970.

6.2 ATLANTICO ESTE (Relatores: B. Liorzou, A. González-Garcés y S. Turner)

6.2.a Captura por edad

Se facilitaron estimaciones de captura por edad para las pesquerías de cebo, española y francesa, en el Golfo de Vizcaya, entre 1966 y 1984 (SCRS/85/22). Estas estimaciones se hicieron a partir de la clave talla - edad deducida de la lectura de las espinas dorsales a principio de los años 80, asumiendo los mismos tipos de crecimiento para años anteriores y posteriores.

Las estimaciones de captura por edad para 1984 en las pesquerías de cerco en el Mediterráneo francés se calcularon a partir de muestras de ejemplares según categorías comerciales (SCRS/85/31). Estas muestras de

ejemplares por peso totalizaron casi el 36 por ciento de los desembarques franceses y se transformaron en distribuciones por edad mediante una relación de peso por edad deducida por Farrugio (SCRS/79/73) *, de Farrugio. Se acordó crear, hasta 1982, el total de los datos de captura por edad, del Atlántico Este (incluyendo el Mediterráneo), utilizando tablas de captura por talla. El debate se centró sobre qué curva debería utilizarse para determinar la edad. Se formó un pequeño grupo para examinar todas las investigaciones anteriores, el cual recomendó que deberían emplearse una de las dos ecuaciones de Farrugio (SCRS/79/73). Una ecuación tiene una $L_{inf} = 520.44$ cm., lo que parece demasiado alto para ser realista, y la otra, un $L_{inf} = 351.13$ cm.

Se crearon tablas de captura por edad utilizando ambas ecuaciones. La ecuación de Von Bertalanffy, que utiliza $L_{inf} = 351.132$, $W_{inf} = 789.73$, $k = 0.080$ y $t_0 = -1.087$, arroja datos más similares a la composición por edad, contenidas en el SCRS/85/22. Por tanto, esa ecuación se utilizó para el análisis actual. La tabla de captura por edad resultante se adjunta como Tabla 13.

Se compararon los datos de captura por edad calculados durante esta reunión con los presentados por Farrugio (1980) y se observaron importantes diferencias para la mayor parte de los años (Fig. 5), debidas a que Farrugio estimó mayores capturas de edades 0 a 3, capturados por pescadores de litoral en el Mediterráneo y cerqueros en la pesquería de superficie marroquí en el Atlántico.

6.2.b) Indices de abundancia

Se presentaron dos zonas importantes de pesca en el Atlántico Este para las series de CPUE de palangre de Japón, (SCRS/85/28). Las dos técnicas, Honma y Regresión múltiple, utilizadas para calcular la CPUE indicaron tendencias similares con algunas diferencias anuales.

Si bien se incluyeron las interacciones mes-área en los cálculos, no se hizo ningún intento para investigar interacciones año-mes y sus posibles efectos (véase punto 6.1.b).

Se presentó la CPUE de la pesquería del Golfo de Vizcaya (SCRS/85/22), basada en datos españoles y franceses. Allí donde los datos de uno de los dos países estaban incompletos, se extrapolaban al total de la pesquería del Golfo de Vizcaya, suponiendo la misma tasa de captura para los dos países. Los datos se basan en esfuerzo nominal; las series sufrieron un cambio en 1978-1979, cuando se añadió sonar a todos los barcos.

Los datos CPUE para la flota de cerco en el Mediterráneo francés, varios de cuyos puntos el Grupo había considerado que debían modificarse, tales como cambios de arte y pilotos de detección no se consideraron útiles en la actualidad. Se sugirió que se continúe trabajando sobre estos datos en un intento de deducir series de CPUE aplicables.

El Grupo de Trabajo decidió considerar la captura nominal de las pesquerías atlánticas española de almadraba (peces grandes) como índice potencial de la abundancia, bajo el supuesto de un esfuerzo constante durante el período considerado.

* Etude de l'évaluation du stock de thons rouges de 1 à 12 ans en Est Atlantique et Méditerranée, de 1966 à 1978, par analyse des cohortes. ICCAT Col. de Docs. Científicos. XV(2): 313-319.

6.2.c) Calibración de los análisis secuenciales de población

Los documentos SCRS/85/22 y SCRS/85/28 presentaban series de CPUE, que fueron probadas siguiendo un procedimiento similar al utilizado para la población del Atlántico Oeste (6.1.c). Las series de índices de abundancia probadas se presentan en la Tabla 14, y en la Fig. 7. Cada serie fue comprobada individualmente con cálculos de abundancia de VPA para las edades adecuadas, para determinar si daba un índice útil. El Grupo decidió utilizar una tasa constante de mortalidad natural para todos los análisis y eligió el único valor actualmente calculado para el atún rojo del Atlántico Este ($M=0.18$).

Los resultados de las comprobaciones se resumen en la Tabla 14. La Figura 8 muestra la CPUE observada, representada en función del tamaño de la población, estimada por VPA para series seleccionadas del período de CPUE. Las tasas de captura de edad 1 del Golfo de Vizcaya en 1970-1982 estaban bien relacionadas con las estimaciones de abundancia del VPA, y se aplicó esta serie de índices, al considerarla adecuada para el ajuste. Se encontró una escasa correlación de la CPUE de palangre japonés en el Mediterráneo, con el tamaño estimado de la población, por lo que se rechazó este conjunto de datos. Los índices iniciales facilitados por el palangre japonés GLM (edades 7+) para la zona de Gibraltar y las almadrabas del Atlántico español (edades 10+) mostraron probabilidad de correlaciones positivas con estimaciones del VPA de 0.80, o mayores. La CPUE de la almadraza estaba mucho mejor relacionado y fue, por ello, seleccionada como índice para aduitos. Se desechó el año 1974 a causa de sus bajas capturas totales (sólo 63 peces).

Por tanto, el Grupo seleccionó las siguientes series de CPUE para calibrar el VPA: Golfo de Vizcaya (para peces de edad 1, para el período 1970-1982); almadraza española atlántica (para edades 10 a 27 peces para el período 1973, 1975-1981)

Se calcularon los tipos de pesca por edad promediando los tipos de pesca anual por un período dado, utilizando este promedio como una entrada en un nuevo VPA, y repitiendo el proceso hasta que la mayor diferencia entre las sucesivas pasadas de máquina fuese inferior a 0.01. Se efectuaron dos series de análisis, la primera donde se había tomado un promedio sin ponderar, y una segunda donde la media del tipo de pesca estaba ponderada por capturas anuales por edad. Este tipo de análisis se llevó a cabo en las siguientes edades y años:

- 1) Edad 0-10 para 1978-82, sin ponderar
- 2) Edad 0-18 para 1978-82, sin ponderar
- 3) Edad 0-18 para 1970-82, sin ponderar
- 4) Edad 0-18 para 1970-82 ponderado por la captura

El primero de estos tipos de pesca dió mortalidades por pesca excesivamente bajas para ser reales para las edades superiores, comparadas con otras más jóvenes. El Grupo eligió utilizar el segundo y cuarto tipo de pesca para posteriores investigaciones. El segundo mostraba reclutamientos parciales más altos en edades jóvenes, una situación que probablemente prevaleció en el pasado, mientras que el cuarto dió como resultado un reclutamiento parcial más alto en edades mayores, situación que podría haber

resultado de un mercado ampliado, para peces medios y grandes en años recientes. A continuación se facilitan los dos tipos de pesca ensayados:

Edad	PR serie I	PR serie II
0	0.23	0.22
1	0.50	0.70
2	0.87	0.60
3	1.0	0.50
4	0.32	0.28
5	0.11	0.14
6	0.06	0.13
7	0.09	0.10
8	0.15	0.17
9	0.15	0.18
10	0.21	0.19
11	0.27	0.19
12	0.33	0.27
13	0.39	0.40
14	0.46	0.58
15	0.52	0.70
16	0.57	0.78
17	0.63	0.70
18	0.70	1.0

El cálculo de los vectores F y tamaño de la población se facilita en la Tabla 15, y las tendencias en la población (en número de peces) y la CPUE se muestran en la Fig. 9.

Las estimaciones del tamaño de la población (VPA) resultante de los dos tipos de pesca antes mencionados muestran tendencias muy parecidas.

Los dos análisis daban sumas de cuadrados similares. Los tamaños de la población y las tasas de mortalidad por pesca a las edades 1 a 3, 5 a 9 y 10+ mostraron muy poca diferencia. El tamaño de la población de peces de 1 a 3 años mostraba escasas tendencias durante el periodo 1970-1979. A partir de entonces aumentaron anualmente. Las tasas de mortalidad por pesca variaron ampliamente, oscilando desde una cifra baja en 1971, 0.07, a las más altas (0.39) en 1975, siendo también altas en 1978. El tamaño de la población de peces de edad 5 a 9 fue relativamente bajo a principios de la década de los setenta, casi se duplicó de 1973 a 1976 y tendió a disminuir después de 1980. Las tasas de mortalidad por pesca de las edades 5 a 9 nunca sobrepasaron un 0.06 siendo siempre inferiores a las tasas de mortalidad por pesca de grupos de mayor edad.

El tamaño de la población de peces de más de diez años (10) era aproximadamente el doble después de 1980, en comparación con el del periodo 1970 a 1978.

Las tasas de mortalidad por pesca durante 1974 a 1978 eran de dos a cuatro veces más altas a las de otros años. Se asociaron estos altos niveles a que no había disminuido la abundancia.

Se expresó reserva acerca de la utilidad de estos resultados, debido principalmente a la creencia de que las capturas de peces jóvenes no habían sido totalmente notificadas (sobre todo de edad 0); a la falta de muestras de tallas de muchas pesquerías durante varios años; a la incertidumbre acerca del crecimiento y a un cambio en la composición por edad de las almadrabas atlánticas españolas después de 1978.

Por estas razones, y debido a que las últimas capturas disponibles eran las de 1982, no se hicieron previsiones de captura para 1986.

6.2.d) Consideraciones en torno al rendimiento por recluta

Los cálculos del rendimiento por recluta de Thompson y Bell se efectuaron sobre los dos vectores de reclutamiento parcial (PR), y los pesos se calcularon a partir de la ecuación de crecimiento de Farrugio (Tabla 16). En estos cálculos se incluyeron únicamente edades 1 y superiores, debido a la falta de estadísticas de peces de edad 0 con anterioridad a 1982. El nivel $F_{0.1}$ de pesca es 0.17 y 0.16 para las series orientales de PR I y II, respectivamente. El F_{max} es aproximadamente 0.25 para ambas series. Con F_{max} , el rendimiento medio para peces reclutados a la edad 1 es de 15 y 16 kgs, respectivamente.

Se calculó un rendimiento en equilibrio de $F_{0.1}$ de 16.600 y 18.500 t multiplicando estas estimaciones de rendimiento por recluta por la media geométrica de reclutamiento de peces de edad 1 desde 1970 a 1980 (1.193.364 para las series I y 1.239.836 para la serie II). Los rendimientos en equilibrio F_{max} oscilaron entre 17.400 y 19.600 t.

6.2.e) Recomendaciones

El Grupo de Trabajo no presentó recomendaciones de cambios en las medidas de ordenación actuales.

7. Examen del esquema de seguimiento (Relatores: R. Conser, B. Brown)

Se revisó el SCRS/85/26. Este documento examinaba la historia de las regulaciones ICCAT sobre el atún rojo, resumía la historia de las capturas recientes en el Atlántico Oeste, evaluaba la situación de la recogida de datos en pesquerías de observación y sugería mejoras para observación en el futuro. Se sugirió que una pesquería experimental confeccionase un índice sobre el tamaño de la población reproductora en el Golfo de México y efectuar experimentos de marcado para estudiar las tasas de migración, crecimiento y mortalidad.

El Grupo observó que el documento constituía una valiosa aportación, al resumir las fuentes de información disponibles y señalar qué aspectos necesitaban mejorar.

Algunos de los miembros del Grupo consideraron que medir el reclutamiento era más importante para observar una población en recuperación que hacer un índice de la población reproductora. Se sugirieron prospecciones áreas conjuntamente con toma de datos en tierra para ajuste de datos recibidos por satélite, como medio para proceder a la confección de un índice para las clases anuales de reclutas, al desplazarse estos hacia aguas poco profundas frente al Cabo Virginia - en las costas norteamericanas - a finales de primavera. Asimismo, debía proseguir el esfuerzo para utilizar las encuestas de las pesquerías deportivas norteamericanas de peces pequeños,

como índice de reclutamiento.

Este análisis facilita un índice de la abundancia de atún rojo juvenil en base a la CPUE del palangre japonés, presentada por áreas de 5° latitud-longitud y en resúmenes mensuales de anzuelos productivos, lances efectuados y peces capturados. Tales índices podrían mejorar considerablemente si se basan sobre las observaciones en la mar, lance por lance, de los observadores canadienses y norteamericanos a bordo de los barcos.

Respecto a los peces grandes, el Grupo observó que se disponía de datos de la CPUE de Estados Unidos de los tres últimos años, y que continuaría la prospección. Existe también el índice de Canadá para peces grandes, empleando métodos de pesca actuales, desde 1981. El índice de larvas presentado en esta reunión ya había sido tratado por el Grupo de Trabajo, y se aconsejó desarrollarlo.

Se discutió el marcado como método de observación, pero, de momento, no hay ningún programa de marcado.

Se entabló un amplio debate sobre la utilidad de una campaña palangrera con fines científicos a nivel internacional, con el fin de vigilar la población reproductora y de esta forma obtener un índice de CPUE útil, así como muestras biológicas. Se sugirió que cuatro barcos, pescando durante 50 días (captura aproximada, 400 t) sería lo adecuado para poder llevar a cabo esa actividad. Se mencionó la posibilidad de reducir este esfuerzo sirviéndose de información adicional, como por ejemplo las imágenes de satélite. Los científicos de Estados Unidos y Japón acordaron continuar el estudio de la viabilidad de esa campaña durante el año próximo, por correspondencia.

8. Examen y aprobación del Informe del Grupo de Trabajo

Se revisó el informe, y el Grupo lo adoptó el día 28 de septiembre de 1985, de madrugada.

9. Examen del borrador del Informe A del SCRS

Se distribuyó el Informe A, que no había sido revisado por falta de tiempo.

10. Conclusiones que deberán incorporarse al Informe B del SCRS

En este apartado se presentan únicamente aquellos temas que describen nuevos hallazgos o información reciente. En el informe del Comité Permanente de Investigaciones y Estadísticas (SCRS) 1985, se comentan los conocimientos que en la actualidad se poseen sobre el atún rojo.

10.1 DESCRIPCION DE LAS PESQUERIAS

En 1985, la flota de cerco francesa dirigió su esfuerzo sobre peces medianos y grandes en el Mediterráneo. Esto se inició en 1984, como resultado de la creciente demanda de estas tallas.

10.2 ESTADO DE LAS POBLACIONES

El Grupo de Trabajo no presentó conclusiones específicas aparte de las ya mencionadas en este informe.

10.3 EFECTOS DE LAS REGULACIONES ACTUALES

No se hicieron comentarios al respecto durante esta reunión del Grupo de Trabajo.

10.4 RECOMENDACIONES

Estadísticas

i) Que todos los países presenten a ICCAT datos de captura por talla por la resolución más fina (al menos mensual) tiempo-área disponible.

ii) Que se recojan estadísticas fiables de las pesquerías en el Mediterráneo, de países no miembros. Esta necesidad se hace más apremiante cada año.

iii) Que las estadísticas de las pesquerías principales, incluyendo los datos de observadores nacionales (pasadas, actuales y futuras) se faciliten a tiempo. La meta es tener disponible para la reunión del SCRS en noviembre de 1986, los datos de la Tarea I y II y de talla de la temporada de 1985, y datos parciales de la de 1986.

iv) Que se presenten datos de captura y esfuerzo sobre la base de la escala espacio-temporal más fina posible, especialmente respecto al Atlántico Este.

v) Que se notifique la captura en números por talla en vez de por peso (especialmente Canadá).

vi) Que mejore la información de aquellos países - a excepción de Francia y España - que comunican capturas de peces pequeños (principalmente de edades 0 y 1) en el Atlántico Este y Mediterráneo, y de peces grandes en el Mediterráneo.

Investigación

i) Que el fichero de marcado-recaptura preparado por Estados Unidos sea comunicado a la Secretaría.

ii) Que se desarrollen técnicas para estimar la edad de la talla que explica las diferentes tasas de crecimiento entre individuos y entre cohortes de distintas abundancias.

iii) Que se estudie la fiabilidad de los métodos de calibración mediante simulaciones. Deberá prestarse especial atención a la interdependencia de q y M.

iv) Que se creen programas de muestreo de partes duras para determinación de la edad y que la edad así conseguida se convalide respecto a carácter anual de la formación de anillos y que se haga un análisis de la precisión de las lecturas.

v) Que se lleven a cabo estudios para estimar el valor de mortalidad natural del atún rojo. Se deberá investigar el potencial de M en sus variaciones según la edad.

vi) Que se efectúe una evaluación de la utilidad de los análisis de microelementos de partes duras con rayos X, como un método para determinar el volumen de intercambio anual entre peces del Atlántico Este y el Atlántico Oeste, y que se considere el incorporar esta técnica a un programa conjunto de investigación de la duración y frecuencia de tales intercambios. Si estas investigaciones dan como resultado cálculos de tasas de intercambio, el impacto de tales tasas debería ser evaluado por simulación.

vii) Que se establezca la viabilidad de llevar a cabo una pesquería experimental en el Golfo de México para observar el desarrollo de la situación de la población reproductora, mediante correspondencia entre las partes interesadas.

viii) Que los representantes de los diversos países mantengan al SCRS informado sobre los nuevos desarrollos en tecnología acústica y metodología útil para la evaluación de la situación de la población de atún rojo.

Otras recomendaciones

El Grupo de Trabajo recomienda que el documento SCRS/85/35 se presente en los tres idiomas oficiales de la Comisión.

11. Clausura

La reunión del Grupo de Trabajo sobre el Atún Rojo quedó clausurada a las 4:30 de la madrugada del sábado, 28 de septiembre de 1985, tras lo cual, los delegados partieron directamente hacia el aeropuerto de Miami para emprender viaje.

ANEXO 1

ORDEN DEL DIA

1. Apertura
2. Disposiciones para la reunión
3. Adopción del orden del día
4. Revisión de los documentos presentados
 - 4.1 Atlántico Oeste
 - 4.2 Atlantico Este
5. Examen de los temas
 - 5.1 Atlántico Oeste
 - a) Actualización de las estadísticas de captura
 - b) Captura y esfuerzo
 - c) Captura por talla
 - d) Marcado - Recaptura
 - e) Tasa de migración atlántica
 - f) Índice de reclutamiento (observación aérea)
 - g) Datos de huevos y larvas
 - h) Métodos hidro-acústicos
 - i) Parámetros de crecimiento por sexo
 - 5.2 Atlántico Este
 - a) Actualización de las estadísticas de captura
 - b) Captura y esfuerzo
 - c) Captura por talla
 - d) Marcado - Recaptura
 - e) Tasa de migración atlántica
 - f) Índice de reclutamiento (observación aérea)
 - g) Datos de huevos y larvas
 - h) Métodos hidro-acústicos
 - i) Parámetros de crecimiento por sexo
6. Evaluación
 - 6.1 Atlántico Oeste
 - a) Captura por edad
 - b) Índices de abundancia
 - c) Calibración de los análisis secuenciales de población
 - d) Consideraciones en torno al rendimiento por recluta
 - e) Previsiones de captura
 - 6.2 Atlántico Este
 - a) Captura por edad
 - b) Índices de abundancia
 - c) Calibración de los análisis secuenciales de población
 - d) Consideraciones en torno al rendimiento por recluta
 - e) Recomendaciones

7. Estudio de los esquemas de ordenación
8. Examen y aprobación del informe del grupo de trabajo
9. Examen del borrador del informe "A" del SCRS
10. Conclusiones que deberán incorporarse al informe B del SCRS
 - 10.1 Descripción de las pesquerías
 - 10.2 Estado de las poblaciones
 - 10.3 Efectos de las regulaciones actuales
 - 10.4 Recomendaciones
11. Clausura

ANNEX 2 / ANNEXE 2 / ANEXO 2

LIST OF PARTICIPANTS

LISTE DES PARTICIPANTS

LISTA DE PARTICIPANTES

CANADA

BECKETT, J. S.
Fisheries Research Directorate
Dept. of Fisheries and Oceans
200 Kent Street
Ottawa, Ontario K1A 0E6

CLAY, D.
Marine Fisheries Division
Dept. of Fisheries and Oceans
P. O. Box 5030
Moncton, New Brunswick E1C 9B6

MAGUIRE, J. J.
Fisheries Research Branch
Dept. of Fisheries & Oceans
P. O. 15500
Quebec G1K 7Y7

FRANCE/FRANCIA

LIORZOU, B.
IFREMER
1, rue Jean Vilar
34200 - Sète

JAPAN/JAPON

NAGAI, T.
Far Seas Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-7-1 Orido
Shimizu, Shizuoka pref.

YONEMORI, T.
Far Seas Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-7-1 Orido
Shimizu, Shizuoka pref.

SPAIN/ESPAGNE/ESPANA

GONZALEZ-GARCES. A.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 130
15080 - La Coruña

UNITED STATES

BARTOO, N. (Dr.)
NMFS- Southwest Fisheries Center
P.O. Box 271
La Jolla, California 92038

BROADHEAD, G.
Living Marine Resources, Inc.
7169 Construction Court
San Diego, California 92121

BROWN, B. (Dr.)
NMFS-Southeast Fisheries Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

CONSER, R. J.
NMFS-Southeast Fisheries Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

FARBER, M. I.
NMFS-Southeast Fisheries Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

HESTER, F. (Dr.)
For: National Fisheries Institute
2000 M Street NW, Suite 580
Washington, D.C. 20036

HOEY, J. (Dr.)
NMFS-Southeast Fisheries Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

MCGOWAN, M. F. (Dr.)

C.I.M.A.S.

University of Miami

4600 Rickenbacker Causeway

Miami, Florida 33149

NICHOLS, S. (Dr.)

NMFS-Southeast Fisheries Center

75 Virginia Beach Drive

Miami, Florida 33149

PARRACK, M. L.

NMFS-Southeast Fisheries Center

75 Virginia Beach Drive

Miami, Florida 33149

PHARES, P.

NMFS-Southeast Fisheries Center

75 Virginia Beach Drive

Miami, Florida 33149

POWERS, J. E. (Dr.)

NMFS-Southeast Fisheries Center

75 Virginia Beach Drive

Miami, Florida 33149

SISSEWINE, M. (Dr.)

Northeast Fisheries Center

Woods Hole, Massachusetts 02543

SWANSON, D. (Dr.)

NMFS

Office of International Fisheries

Department of Commerce

Washington, D. C. 20235

TURNER, S.

NMFS-Southeast Fisheries Center

75 Virginia Beach Drive

Miami, Florida 33149

INTERPRETERS

CITRE, E.

36 Rue Passerieux

Naillac

24100 - Bergerac

France

HINTEREGGER, G.

NMFS-Northeast Region

Dale Avenue

Gloucester, Massachusetts

U.S.A.

PUJALS, E.

For: Certified Translating

Services, Inc.

Miami, Florida 33143

ICCAT SECRETARIAT

MIYAKE, P. M.

Assistant Executive Secretary

ICCAT

Principe de Vergara, 17

28001 Madrid, Spain

DA RODDA, D.

ICCAT

Principe de Vergara, 17

28001 Madrid, Spain

SEIDITA, P. M.

ICCAT

Principe de Vergara, 17

28001 Madrid, Spain

ANNEX 3 / ANNEXE 3 / ANEXO 3

LIST OF DOCUMENTS

LISTE DE DOCUMENTS

LISTA DE DOCUMENTOS

- SCRS/85/20 Updating of Bluefin Tuna Catch-by-Size Data Base - P. M. Miyake and D. Da Rodda.
- SCRS/85/21 The Bluefin Fishery in the Portuguese Exclusive Economic Zone - M. Manuela Azevedo and M. Carmo Gomes.
- SCRS/85/22 Situación de la Pesca del Atún Rojo (Thunnus thynnus, L) Juvenil del Atlántico Este - J. L. Cort.
- SCRS/85/23 Catch and Effort in the Canadian Inshore Bluefin Tuna Fishery - D. Clay.
- SCRS/85/24 Catch-at-Age and Estimates of Growth of Canadian Bluefin Tuna - D. Clay and T. Hurlbut.
- SCRS/85/25 Bluefin Tuna Statistics (Inshore and Offshore) Within the Canadian Fishing Zone (1981 to 1984) - D. Clay and A. Sinclair.
- SCRS/85/26 Review of the Monitoring System of Bluefin Tuna in the Western Atlantic - T. Yonemori.
- SCRS/85/27 Comments on the Recent Assessment Work of the Atlantic Bluefin Tuna - T. Nagai.
- SCRS/85/28 CPUE Analysis of the Atlantic Bluefin Tuna up to 1983 - Z. Suzuki.
- SCRS/85/29 Stock abundance of the Atlantic Bluefin Tuna in the Gulf of Mexico - T. Matsumoto, M. Honma, T. Nagai, Y. Isizuka and I. Warashina.
- SCRS/85/30 Fishing Conditions of the Japanese Longliners in the Western Atlantic During 1982-1985 - T. Nagai.
- SCRS/85/31 Bilan de la Campagne Thonière au Large des Côtes Françaises de Méditerranée en 1984 - B. Liorzou.
- SCRS/85/32 Distribution and Abundance of Bluefin Tuna (Thunnus thynnus) Larvae in the Gulf of Mexico in 1982 and 1983 with Estimates of the Biomass and Population Size of the Spawning Stock for 1977, 1978, and 1981-1983 - M. F. McGowan and W. J. Richards.

- SCRS/85/33 An Analysis of Recaptures of Tagged Bluefin with Respect to the Mixing Assumption - S. C. Turner.
- SCRS/85/34 Evaluation of Hydro-Acoustics as a Means to Assess Spawning Stocks of Bluefin Tuna in the Gulf of Mexico - D. S. Freeze and T. M. Vanselous.
- SCRS/85/35 A Method of Analyzing Catches and Abundance Indices From a Fishery - M. L. Parrack.
- SCRS/85/36 Chemical Variability and Stock Variation in Northern Atlantic Bluefin Tuna - J. R. Calaprice.

Table 1. Summary of bluefin tuna catches (1,000 MT) by region and gear, 1972-1984 (as of September 28, 1985).

Récapitulation des prises de thon rouge (1000 TM) par région et engin, 1972-84 (au 28 septembre 1985).

Resumen de las capturas de atún rojo (1.000 TM) por región y arte, 1972-1984 (al 28 de septiembre de 1985).

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
TOTAL	15.4	14.7	21.7	26.3	28.3	25.6	20.5	18.5	18.9	19.2	22.6	23.0	21.3
WEST ATLANTIC	4.1	4.1	3.5	5.2	6.0	6.8	5.9	6.5	5.9	5.9	1.4	2.7	2.3
-SMALL FISH	1.7	1.5	1.2	2.2	1.4	1.4	1.2	1.1	.8	.9	.2	.4	.4
PURSE SEINE	1.6	1.5	.9	2.1	1.4	1.4	1.2	1.0	.8	.9	.2	.4	.4
CANADA	.3	.6	.1	.3	.3	.3	.2	0.	0.	.1	0.	0.	0.
USA	1.3	.8	.8	1.8	1.1	1.1	.9	1.0	.8	.8	.2	.4	.4
R & R	.1	.0	.3	.1	.0	.1	.1	.1	0.	0.	0.	0.	0.
USA	.1	.0	.3	.1	.0	.1	.1	.1	0.	0.	0.	0.	0.
-LARGE FISH	2.2	2.3	2.1	2.8	4.4	5.3	4.5	5.1	5.0	4.8	1.1	2.2	1.9
PURSE SEINE	.4	.2	.1	.3	.2	.2	.1	.4	0.	0.	0.	0.	0.
USA	.4	.2	.1	.3	.2	.2	.1	.4	0.	0.	0.	0.	0.
R & R	1.0	.5	.6	.2	.6	.6	.4	.4	.5	.5	.2	.5	.4
CANADA	.2	.2	.4	.2	.3	.3	.2	.2	.3	.3	0.	.1	.0
USA	.8	.2	.1	0.	.2	.3	.2	.2	.3	.2	.2	.4	.4
LONGLINE	.3	1.1	.9	1.5	3.1	3.8	3.2	3.7	4.0	3.9	.4	.8	.8
JAPAN	.3	1.1	.9	1.5	2.9	3.7	3.1	3.6	3.9	3.8	.3	.7	0.7
OTHERS	.0	.0	.0	.0	.2	.1	.1	.1	.0	.1	.1	.1	.1
OTHER GEARS	.5	.5	.5	.8	.6	.8	.8	.7	.5	.4	.5	.9	.7
CANADA	0.	.1	.3	.1	.2	.4	.2	.0	.1	.0	.3	.4	.3
USA	.5	.4	.3	.7	.4	.4	.6	.6	.5	.4	.2	.5	.4
-UNCL. GEARS	.1	.2	.2	.2	.2	.1	.2	.2	.1	.2	.1	.1	0.

Table 1. (Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

EAST ATLANTIC	5.5	4.7	6.1	10.0	5.2	7.0	5.8	4.8	4.1	3.3	6.7	8.0	7.4
-SMALL FISH	3.4	2.7	2.2	4.3	1.3	2.3	2.3	1.6	1.6	1.1	1.5	2.9	3.1
BAITBOAT	2.9	2.2	1.6	1.7	.9	1.6	2.3	1.4	1.5	1.0	.9	2.7	2.9
FRANCE	.7	.5	.5	.7	.3	.6	.7	.3	.3	.2	.2	.4	.6
SPAIN	2.1	1.7	1.1	1.0	.7	1.0	1.6	1.1	1.2	.9	.7	2.3	2.4
PURSE SEINE	.5	.5	.6	2.6	.3	.7	.0	.2	.2	.1	.6	.2	.2
MOROCCO	.5	.5	.6	2.6	.3	.7	.0	.2	.2	.1	.6	.2	.2
-UNCL. GEARS	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	0.
-LARGE FISH	2.0	1.9	3.9	5.6	3.9	4.7	3.5	3.2	2.5	2.2	5.2	5.1	4.3
PURSE SEINE	.4	.4	.9	1.0	.5	.8	.2	.1	.3	.2	.1	.0	.2
NORWAY	.4	.4	.9	1.0	.5	.8	.2	.1	.3	.2	.1	.0	.2
BAITBOAT	.9	.9	.7	1.3	.9	1.3	1.6	.8	.4	.5	.1	.4	.0
PORTUGAL	0.	0.	.2	.3	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.1	.0
SPAIN	.9	.9	.5	1.0	.8	1.3	1.5	.8	.4	.5	.0	.3	.0
TRAP	.4	.5	.0	.4	.5	.6	.5	.6	.7	.9	2.3	2.0	2.3
MOROCCO	.1	.0	.0	0.	0.	.2	0.	0.	.0	.1	.4	.1	0.
SPAIN	.3	.5	.0	.4	.5	.3	.5	.6	.7	.8	1.9	1.9	2.3
LONGLINE	.3	.1	2.2	2.9	2.0	1.8	.7	.7	1.0	.6	2.7	2.6	1.5
SPAIN	0.	0.	0.	.0	0.	0.	0.	.1	0.	.0	.1	.0	.0
JAPAN	.2	.0	2.2	2.9	2.0	1.6	.6	.6	.9	.5	2.6	2.6	1.5
OTHERS	.0	.0	.0	.0	.1	.2	.2	.0	.1	.1	.0	.0	.0
OTHER GEARS	0.	.0	0.	0.	0.	.3	.5	1.0	.0	.1	.0	.1	.2

Table 1. (Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

MEDITERRANEAN	5.8	6.0	12.1	11.1	17.1	11.8	8.8	7.3	8.9	9.9	14.5	12.3	11.6
-SMALL FISH	3.2	3.2	5.1	4.0	10.0	5.6	5.4	3.3	4.0	5.9	8.7	7.4	7.2
PURSE SEINE	3.1	3.1	5.0	3.9	9.9	5.4	5.2	3.1	4.0	5.7	8.6	6.8	5.2
FRANCE	1.1	1.4	1.8	1.6	3.8	3.2	1.6	1.5	1.7	2.3	4.8	3.6	3.6
ITALY	1.8	1.5	2.9	2.1	5.5	1.3	2.6	.8	1.8	3.0	3.3	2.0	.9
MOROCCO	.0	0.	.0	.0	.0	.0	0.	.0	0.	.0	0.	0.	0.
YUGOSLAVIA	.2	.2	.3	.2	.6	.9	1.0	.7	.5	.4	.5	1.2	.8
OTHER GEARS	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.1	.0	.2	.2	.5	2.0
ITALY	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	0.	.1	.1	0.	0.
SPAIN	0.	0.	0.	.0	0.	.1	.1	.0	.0	.1	.1	.5	2.0
-LARGE FISH	2.6	2.8	7.0	7.1	7.1	6.2	3.5	4.1	4.9	4.0	5.8	5.0	4.4
PURSE SEINE	1.0	1.2	3.1	4.2	4.1	4.2	2.1	2.9	3.4	1.7	2.2	2.6	2.3
ITALY	1.0	1.2	3.1	4.2	4.1	4.2	2.1	2.9	3.4	1.7	2.2	2.6	2.3
TRAP	1.3	1.0	1.4	1.5	1.5	1.2	1.0	.7	.7	.6	.6	.7	.9
ITALY	.8	.4	.7	.7	.7	.7	.2	.2	.2	.2	.2	.3	.3
LIBYA	.3	.4	.5	.6	.8	.3	.7	.4	.4	.3	.3	.3	0.
MOROCCO	.0	.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SPAIN	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	0.	0.	.0	.1	.0	.6
TUNISIA	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	0.
LONGLINE	.2	.5	2.4	1.4	1.2	.6	.2	.2	.2	.3	1.5	.9	1.1
SPAIN	.1	.3	.2	.1	.3	.1	.1	.1	.1	.2	.5	.2	.1
JAPAN	.1	.2	2.2	1.3	1.0	.5	.1	.1	.1	.1	1.0	.7	1.0
OTHERS	0.	0.	0.	.0	0.	.0	0.	0.	0.	0.	0.	.0	0.
OTHER GEARS	.1	.1	.1	.1	.3	.3	.2	.3	.6	1.4	1.5	.8	.1

Table 2. List of t_o values of growth equations used in breaking down the catch-at-age table to age.

Liste des valeurs de t_o dans les équations de croissance utilisées pour ventiler par âge la table de prise à une taille donnée.

Lista de valores t_o de ecuaciones de crecimiento aplicados para desglosar por edad la tabla de captura por talla.

YEAR- CLASS	t_o
58	-1.05
59	-1.
60	- .96
61	- .87
62	- .78
63	- .97
64	- .93
65	- .96
66	- .96
67	- .93
68	-1.08
69	- .79
70	- .87
71	- .80
72	- .87
73	- .90
74	-1.0
75	- .98
76	-1.07
77	-1.23
78	-1.30
79	-1.17
80	-1.22
81	-1.04
82	- .94
83	- .96
84	- .96

Table 3. Catch-at-age table used by the Working Group for the west Atlantic.

Table de prise à un âge donné utilisée par le groupe pour l'Atlantique ouest.

Tabla de captura por edad empleada por el Grupo de Trabajo para el Atlántico Oeste.

NUMBERS CAUGHT												
AGE	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
0	0	0	0	0	84	93	451	0	0	0	117	0
1	499	1283	7251	33320	20313	66847	174551	16945	5011	12008	71408	64907
2	570	1543	14119	41668	30910	99539	75713	97756	37093	28741	124013	151560
3	380	1339	10179	50458	36183	32152	12280	33411	17491	25611	101254	38036
4	1390	4396	63315	36936	16041	2374	143	6896	775	5611	15635	45153
5	1928	5089	23088	35011	39683	16659	115	4411	1134	3163	8772	1480
6	1173	1421	5050	23502	24252	9823	549	392	580	1008	1802	876
7	1693	2232	2666	7790	5340	5668	238	952	1905	272	607	1529
8	1168	2025	6072	4062	2851	4405	1127	433	279	308	109	1627
9	2270	1680	18243	19612	20430	18263	2611	1198	204	73	88	1557
10	2160	1447	15178	22585	24809	20094	7459	4889	3572	844	318	1121
11	749	566	5697	8949	9133	7850	5595	4244	3114	1041	516	1040
12	502	458	2613	3838	1455	2335	4162	2594	1320	1128	496	881
13	650	473	3593	5258	3014	5396	3600	1495	344	959	653	1098
14	200	331	534	2166	1721	1501	5769	1994	319	753	766	1111
15	130	105	324	641	397	774	1847	514	427	601	620	927
16	185	67	261	444	403	462	1724	373	423	722	421	1041
17	15	39	126	63	322	545	1703	287	255	406	297	519
18	7	33	38	19	169	185	1738	378	119	244	160	338
19	8	5	0	6	31	241	1114	67	65	44	145	226
20	0	5	0	0	2	2	523	45	52	69	104	82
21	0	0	0	0	0	2	55	10	33	35	22	48
22	0	0	0	0	0	0	11	6	7	37	24	36
23	2	0	0	0	0	0	11	5	0	29	25	7
24	0	0	0	0	0	0	6	0	0	3	15	4
25	0	0	0	0	0	0	6	0	0	2	15	2
26	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	15	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1
28	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOT	15679	24537	178347	296328	237543	295210	303108	179295	74522	83712	328427	315214

Table 3. (Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

AGE	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
0	0	3	28	61	54	46	65	20	249	26	24	0	27
1	45776	5466	55933	44489	5429	1345	5726	3008	3540	6271	3702	4114	905
2	97989	73831	19253	146900	19650	22502	10202	10542	18465	10220	3649	2583	7531
3	33376	28755	22339	4168	70706	7504	17878	14257	7860	15514	1533	3040	1653
4	2719	5588	4308	14314	3510	21864	5620	7874	6904	4876	475	889	1269
5	3442	4560	4532	2171	2967	15294	7811	11610	4782	5202	237	669	1500
6	2221	2450	1987	825	1678	3053	7585	1566	1539	3646	414	739	1269
7	104	643	613	370	264	3047	2549	2865	1999	2582	531	642	703
8	463	603	938	242	146	894	458	2352	4114	2052	451	1009	236
9	576	1445	493	407	650	272	465	780	4282	2102	347	1002	348
10	458	1204	828	730	716	401	326	432	1297	2609	552	880	433
11	216	391	923	1395	488	536	198	394	842	1730	925	721	567
12	415	512	544	996	772	627	370	455	637	1299	833	692	591
13	761	721	707	880	1349	633	425	676	569	938	806	840	827
14	999	789	1908	1444	2127	994	660	1140	691	752	369	938	745
15	974	558	1630	1543	2682	1631	1161	1582	1103	674	209	664	797
16	801	628	1557	1630	2326	1980	1249	1720	1719	992	129	392	495
17	580	508	1531	853	1392	1803	1613	1513	1518	801	170	325	243
18	474	496	2534	179	652	912	935	1202	1207	343	205	94	20
19	337	318	775	341	514	869	1008	1049	404	85	223	54	77
20	142	160	701	341	355	705	692	1049	455	180	315	105	31
21	144	68	617	554	396	515	982	405	657	444	148	99	0
22	59	51	338	573	642	566	1061	488	952	888	223	105	77
23	20	20	43	322	559	610	672	166	649	708	81	176	77
24	11	10	15	159	268	705	830	571	354	529	40	266	46
25	4	6	7	70	236	307	310	488	404	1226	54	415	170
26	1	0	8	54	115	164	310	166	404	444	15	415	294
27	3	0	6	0	22	70	53	83	556	613	38	275	279
28	1	0	2	0	10	0	26	0	253	180	33	191	201
29	0	0	0	0	0	22	0	0	51	433	58	257	108
30	0	0	0	19	0	0	26	0	51	433	44	99	77
TOT	193066	129784	125098	226030	120675	89871	71266	68453	68507	68792	16833	22690	21596

Table 4. Catch-per-unit-of-effort series for U.S. rod and reel and hand line fisheries for giant bluefin tuna, 1982-84.

Séries de CPUE des pêcheries américaines à la canne et moulinet et à la ligne à main, thon rouge géant, 1982-84.

Series de captura por unidad de esfuerzo de la pesquerías estado-unidenses de atunes rojos gigantes. Caña y carrete y liña, 1982-84.

	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
1) Number of all Directed Trips (N)	235	1860	2289
2) Number of Directed Trips with Catches of Zero or One (n)	225	1803	2280
3) Percent (n/N) X 100	96	97	100
4) Mean Catch/n	0.44*	0.27	0.17
5) Proportion of n with Zero Catches	0.56	0.73	0.83
6) Proportion of n with a Catch of One	0.44	0.27	0.17
7) Mean Catch per Hour (x20) in n Trips	2.39*	1.22	1.00
8) Ave Hours Fished in Trips with No Catch	5.68	8.15	7.77
9) Ave Hours Fished in Trips with a Catch of One	5.06	5.74	5.02
10) Mean Catch per Line-hour (X1000) in n Trips	19.63*	8.27	7.72
11) Ave Line-hours Fished in Trips with No Catch	25.79	35.34	26.31
12) Ave Line-hours Fished in Trips with a Catch of One.	18.11	23.67	17.18

* It appears that the proportion of zero catches in 1982 may be biased low. The effect of this bias would increase the CPUE estimates in 1982 that are marked with an asterick. Other statistics are unaffected.

Table 4 (Cont'd) / (Suite)/ (Cont.)

	<u>1983</u>	<u>1984</u>
1) Number of all Directed Trips (N)	1247	1910
2) Number of Directed Trips with catches of Zero or One (n)	1203	1901
3) Percent (n/N) x 100	96	100
4) Mean Catch/n	0.24	0.15
5) Proportion of n with Zero Catches	0.73	0.85
6) Proportion of n with a Catch of One	0.24	0.15
7) Mean Catch per Hour (x20) in n Trips	1.13	0.91
8) Ave Hours Fished in Trips with No Catch	7.37	7.48
9) Ave Hours Fished in Trips with a Catch of One	5.72	4.91
10) Mean Catch per Line-hour (X1000) in n Trips	10.39	6.88
11) Ave Line-hours Fished in Trips with No Catch	25.33	23.29
12) Ave Line-hours Fished in Trips with a Catch of One	17.89	14.19
1) Number of all Directed Trips (N)	631	409
2) Number of Directed Trips with Catches of Zero or One (n)	619	409
3) Percent (n/N)X100	98	100
4) Mean Catch/n	0.31	0.26
5) Proportion of n with Zero Catches	0.69	0.74
6) Proportion of n with Catch of One	0.31	0.26
7) Mean Catch per hour (x20) in n Trips	1.44	1.40
8) Ave Hours Fished in Trips with No Catch	9.78	9.31
9) Ave Hours Fished in Trips with a Catch of One	5.70	5.27
10) Mean Catch per Line-hour(x1000) in n Trips	6.26	6.98
11) Ave Line-hours Fished in Trips with No Catch	56.13	42.04
12) Ave Line-hours Fished in Trips with a Catch of One	32.36	25.00

Table 5-A. Analysis of variance for the regression of $\log_e$ CPUE on dummy variables for year, month, area and all two-way interactions, using medium fish ages 6-9 from the Grand Banks Japanese longline fishery.

Analyse de variance de la régression des CPUE $\log_e$ sur les variables fictives, par an, mois, zone et toutes les interactions bi-directionnelles, au moyen des poissons de taille moyenne des âges 6-9 de la pêche palangrière japonaise sur le Grand Banc.

Análisis de la varianza de la regresión de la CPUE $\log_e$, en variables ficticias por año, mes, área and todas las interacciones bidireccionales, empleando valores de edades 6-9 de peces de talla media, de la pesquería de palangre japonesa en el Grand Bank.

SOURCE OF VARIATION	DEGREES OF FREEDOM	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	OBSERVED F	PR(F>OBSV.F)
Model	134	1305	20.1	4.67	<0.0001
Residual	305	2694	4.3		
Total	439	3999			

Table 5-B. Abundance index calculated as the annual mean predicted CPUE, where the mean is taken within each year over all month-area cells where CPUE was observed.

Indice d'abondance calculé en tant que CPUE annuelle moyenne prévue, la moyenne étant extraite chaque année de toutes les cellules mois-zone où la CPUE est observée.

Indice de abundancia calculado como media anual de CPUE prevista, tomando la media cada año de todas las células mes-zona en las cuales se observa la CPUE.

YEAR	71	72	73	74	75	76
INDEX	.4383	.4990	.6971	.6976	.1141	.2518

YEAR	77	78	79	80	81
INDEX	.0641	.5692	.2517	.1843	.3157

Table 6. Releases and recaptures by years at liberty for 1-3 year old blue-fin released from 1961-1981.

Marquages et recaptures par année écoulée pour les thons rouges de 1-3 ans marqués en 1961-1981.

Marcados y recapturas por años en libertad, de atunes rojos de 1-3 años marcados durante el periodo 1961-1981.

YEAR	AGE	RELEASES	-----RECAPTURES-----				
			TOTAL	YEARS AFTER RELEASE			
				1	0	2	3+ *
1964	1	235	79	27	52	0	0
1965	1	538	100	35	41	22	2
1966	1	2,285	775	367	353	44	11
	2	1,061	269	142	122	1	4
1967	2	551	168	55	90	12	11
1968	2	190	100	13	81	6	0
1971	1	140	30	25	2	3	0
	2	160	31	18	7	6	0
1972	1	47	23	18	5	0	0
	2	75	16	14	1	1	0
1973	2	165	43	10	31	1	1
1974	1	971	182	79	52	38	13
1976	1	581	90	31	20	37	2
	3	617	78	20	46	11	1
1977	1	124	27	11	4	11	1
	2	1,542	263	165	28	68	2
1978	1	653	81	55	2	18	6
	2	367	38	33	2	2	1
1980	2	1,899	221	86	127	3	5

* 3+ refers to 3 or more years at liberty.

Table 7. Estimates of Z^* / Estimations de Z^* / Estimaciones de Z^*

Year of tagging	Age				
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
1964		∞ (27)			
1965		.46 (57)	2.39 (24)		
1966		2.12 (411)	1.39 (55) 4.96 (143)	-1.39 (5)	
1967			1.52 (67)	.09 (23)	
1968			0.773 (19)	∞ (6)	
1971		2.526 (28)	∞ (3) 1.10 (24)	∞ (9)	
1972		∞ (18)	2.64 (15)	∞ (1)	
1973			2.303 (11)	0.0 (2)	
1974		.732 (117)	1.073 (51)		
1976		-0.177 (68)	2.92 (39)	.598 (33)	2.398 (12)

* R_t = tag returns in year t following release; $Z = -\log_e \frac{R_t + 1}{R_t}$

Table 7. (Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

Year of tagging	Age				
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
1977		0 (22)	2.398 (12) 0.886 (233)	3.526 (70)	
1978		1.117 (73)	1.099 (24) 2.803 (35)	0.693 (3)	
1980			3.356 (89)	-0.511 (8)	

Source: SCRS/85/33, Table 1.

Table 8A-Abundance indices considered by the Working Group for calibration of the west Atlantic stock.

Indices d'abondance utilisés par le groupe pour le calibrage du stock ouest-atlantique.

Indices de abundancia utilizados por el Grupo de Trabajo para calibrar la población del Atlántico Oeste.

M = 0.18

ABUNDANCE INDEX SERIES	AGE GROUPS	YEARS	r	PROB	RESIDUALS	RESPONSE SURFACE
WEST1 area using GLM (SCRS/85/28)	3-5	71-83	0.50	0.96	weak trend	1/
Medium fish (Table 5-A)	6-9	71-81	0.32	0.82	no trend	1/
WEST2 area using GLM (SCRS/85/28)	6-9	71-83	0.09	0.61	up trend ?	1/
Gulf of Mexico using GLM (SCRS/85/28)	10+	74-81				2/
Gulf of Mexico using Honma (SCRS/85/28)	10+	74-81				2/
Gulf of Mexico, 1° square (SCRS/84/31) (No zeros, no interactions)	10+	73-81				2/
Gulf, 1° square with MA interaction without zeros (WG)	10+	73-81				2/
Gulf, 1° square with MA interaction with zeros (WG)	10+	75-81				2/
Larval index (SCRS/85/32) modified by WG	10+	77,78, 81-83	0.65	0.87	no trend ?	1/
Gulf of Mexico using GLM (SCRS/85/28)	16+	74-81				2/
Gulf of Mexico using Honma (SCRS/85/28)	16+	74-81				2/
Canadian rod and reel (SCRS/85/23)	16+	75-80	0.67	0.92	no trend	1/
Canadian hand line ("tended") (SCRS/85/23)	16+	81-84	0.84	0.89	dome trend?	1/
Canadian trap (ICCAT Data Records)	16+	75-80				3/
Small fish	--	COULD NOT BE USED				

1/ Minimum SS found within the interval $0.0001 < F < 6.0$.

2/ Minimum SS found at $F = 0.0001$.

3/ Minimum SS was at $F \geq 6.0$.

Table 8A-(Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

M = 0.10

ABUNDANCE INDEX SERIES	AGE GROUPS	YEARS	r	PROB	RESIDUALS	RESPONSE SURFACE
WEST1 area using GLM (SCRS/85/28)	3-5	71-83	0.57	0.98	no trend	1/
Medium fish (Table 5-A)	6-9	71-81				3/
WEST2 area using GLM (SCRS/85/28)	6-9	71-83	0.19	0.72	weak trend	1/
Gulf of Mexico using GLM (SCRS/85/28)	10+	74-81	0.12	0.61	dome trend	1/
Gulf of Mexico using Honma (SCRS/85/28)	10+	74-81				2/
Gulf of Mexico, 1° square (SCRS/84/31)	10+	73-81	0.56	0.94	no trend	1/
Gulf, 1° square with MA interaction without zeros (WG)	10+	73-81	0.64	0.97	no trend	1/
Gulf, 1° square with MA interaction with zeros (WG)	10+	75-81				2/
Larval index (SCRS/85/32) modified by WG	10+	77,78, 81-83	0.66	0.87	no trend ?	1/
Gulf of Mexico using GLM (SCRS/85/28)	16+	74-81	0.40	0.83	dome trend	1/
Gulf of Mexico using Honma (SCRS/85/28)	16+	74-81				2/
Canadian rod and reel (SCRS/85/23)	16+	75-80	0.74	>0.92?	no trend	1/
Canadian hand line (tended) (SCRS/85/23)	16+	81-84	0.81	0.87	dome trend?	1/
Canadian trap (ICCAT Data Records)	16+	75-80				3/
Small fish	--	COULD NOT BE USED				

1/ Minimum SS found within the interval $0.0001 < F < 6.0$.2/ Minimum SS found at $F = 0.0001$.3/ Minimum SS was at $F > 6.0$.

Table 8-B. Abundance indices of west Atlantic bluefin tuna tested against VPA results.

1. Indices d'abondance du thon rouge de l'Atlantique ouest, calibrés par les résultats des VPA.

Indices de abundancia del atún rojo en el Atlántico Oeste, comparados con los resultados del VPA.

YEAR	²¹ / _{WEST1} * GLM	²⁰ / _{MEDIUM} * FISH (5B)	WEST2 GLM	GULF GLM	GULF HON	GULF 1 ⁰ (SCRS/84/31)	³² / _{GULF} * MA NO ZEROS	GULF MA ZEROS	³⁰ / _{LARVAL} * INDEX	²² / _{CAN.} * ROD & REEL	²³ / _{CAN.} * HAND LINE 23	CAN. TRAP
1971	1.13	0.4383	0.119									
1972	0.766	0.499	0.205									
1973	4.265	0.6971	0.835			0.02847	430.2					
1974	1.337	0.6976	0.353	3.008	1.52	0.01564	303.8					
1975	3.153	0.1141	0.298	3.294	1.58	0.024628	385	173.6		0.09		0.6369
1976	5.953	0.2518	0.555	3.602	2.01	0.018663	252.5	221.6		0.125		0.5687
1977	2.883	0.0641	0.348	3.405	2.18	0.019022	278.8	267.9	5.542	0.086		0.8164
1978	1.052	0.5692	0.526	3.76	1.9	0.021237	333.9	378.5	11.3408	0.088		0.4629
1979	1.764	0.2517	0.727	4.292	2.15	0.02306	358.4	470.3		0.069		0.0688
1980	2.047	0.1843	0.581	2.628	2.27	0.012448	201.2	196.2		0.074		0.0328
1981	0.891	0.3157	0.391	1.493	1.79	0.010057	152.5	170.6	5.464		0.214	
1982	0.428		0.161						3.964		0.194	
1983	2.607		0.61						3.218		0.131	
1984											0.098	

Table 9. Partial recruitment (PR) series tested for the west Atlantic. / Séries de recrutement partiel (PR) testées pour l'Atlantique ouest / Series de reclutamiento parcial (PR) probadas para el Atlántico Oeste.

AGE	1	2	3	4	PR SERIES 5	A	B	C	D*	E
4	0.2	0.1	.292	.2	0.1	.5988	0.1 <i>9</i>	.7632		1.0
5	0.2	1.0	.346	.2	0.25	.8084	0.2 <i>8</i>	.9211		1.0
6	0.4	1.0	.389	.2	0.4	.9133	0.4 <i>0</i>	1.0		1.0
7	1.0	0.5	.064	.2	0.75	1.000	0.4 <i>8</i>	.1579		1.0
8	1.0	1.0	.095	.8	1.0	.7988	0.4 <i>8</i>	.2632		1.0
9	1.0	1.0	.199	.8	0.8	.6289	0.6 <i>9</i>	.5263		1.0
10	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	0.7 <i>1</i>	.5263		1.0
11	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	0.8 <i>1</i>	.5263		1.0
12	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	0.9 <i>1</i>	.5263		1.0
13	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	1.0	.5263		1.0
14	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	1.0	.5263		1.0
15	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	1.0	.5263		1.0
16	1.0	1.0	1.000	.8	0.5	.6289	1.0	.5263		1.0
17+	1.0	1.0	1.000	1.0	0.5	.6289	1.0	.5263		1.0
SS	2.5568	2.4751	2.3677	2.4612	2.6097	2.6673	2.4369	2.5117		2.7187
M	.04	.05	.03	.04	.04	.04	.04	.05		.04
F(84)	.2512	.2072	.4516	.2956	.4640	.3882	.26	.3984		.2214

*Withdrawn.

Table 10. Estimated fishing mortality and stock size for west Atlantic bluefin tuna (M = 0.10, PR Series B).

Mortalité par pêche et taille du stock estimées pour le thon rouge ouest-atlantique (M = 0.10, PR série B).

Estimación de la mortalidad por pesca y tamaño de la población de atún rojo en el Atlántico Oeste (M = 0.10, PR serie B).

FISHING MORTALITY

I	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1 I	0.246	0.293	0.224	0.054	0.165	0.470	0.066	0.025	0.119	0.044	0.050	0.067	0.040	0.044	0.009
2 I	0.962	1.046	0.834	0.593	0.244	0.730	0.347	0.372	0.237	0.297	0.363	0.179	0.046	0.032	0.096
3 I	0.866	0.795	0.599	0.550	0.316	0.069	0.848	0.193	0.503	0.531	0.335	0.521	0.033	0.044	0.023
4 I	0.621	1.133	0.102	0.165	0.130	0.306	0.068	0.611	0.194	0.383	0.470	0.319	0.024	0.022	0.021
5 I	0.391	0.095	0.197	0.221	0.176	0.081	0.086	0.415	0.405	0.666	0.376	0.691	0.020	0.038	0.042
6 I	0.071	0.054	0.180	0.188	0.127	0.039	0.074	0.107	0.331	0.117	0.150	0.486	0.092	0.074	0.084
7 I	0.024	0.072	0.007	0.065	0.059	0.028	0.014	0.168	0.110	0.179	0.193	0.356	0.106	0.181	0.084
8 I	0.004	0.076	0.025	0.049	0.115	0.027	0.013	0.056	0.031	0.127	0.372	0.277	0.086	0.268	0.084
9 I	0.003	0.070	0.031	0.092	0.046	0.060	0.084	0.026	0.033	0.061	0.317	0.294	0.062	0.250	0.125
10 I	0.012	0.050	0.024	0.076	0.063	0.080	0.129	0.062	0.036	0.035	0.123	0.289	0.105	0.196	0.146
11 I	0.019	0.046	0.011	0.023	0.070	0.130	0.064	0.121	0.035	0.050	0.081	0.213	0.141	0.173	0.167
12 I	0.020	0.037	0.021	0.030	0.037	0.090	0.088	0.098	0.103	0.096	0.096	0.155	0.135	0.134	0.188
13 I	0.028	0.050	0.037	0.042	0.047	0.069	0.151	0.088	0.080	0.247	0.149	0.180	0.122	0.176	0.209
14 I	0.035	0.056	0.053	0.044	0.133	0.115	0.213	0.143	0.111	0.284	0.380	0.268	0.090	0.183	0.209
15 I	0.042	0.049	0.057	0.034	0.108	0.136	0.287	0.224	0.221	0.373	0.432	0.687	0.099	0.206	0.209
16 I	0.028	0.082	0.049	0.043	0.112	0.135	0.278	0.316	0.239	0.517	0.780	0.769	0.236	0.243	0.209
17 I	0.029	0.040	0.054	0.036	0.125	0.075	0.147	0.321	0.408	0.447	1.072	0.936	0.248	1.321	0.209
18 I	0.025	0.038	0.042	0.054	0.224	0.017	0.068	0.122	0.244	0.535	0.686	0.656	0.579	0.189	0.209
19 I	0.026	0.040	0.043	0.032	0.101	0.038	0.057	0.109	0.172	0.420	0.305	0.080	1.090	0.260	0.209
20 I	0.082	0.016	0.028	0.024	0.084	0.053	0.046	0.094	0.107	0.244	0.288	0.194	0.417	7.457	0.209
21 I	0.008	0.044	0.032	0.015	0.107	0.079	0.072	0.078	0.164	0.076	0.212	0.445	0.216	0.198	0.209
22 I	0.046	0.015	0.064	0.013	0.089	0.123	0.112	0.126	0.204	0.103	0.228	0.434	0.373	0.209	0.209
23 I	0.012	0.015	0.009	0.025	0.012	0.103	0.153	0.132	0.194	0.040	0.174	0.236	0.057	0.502	0.209
24 I	0.008	0.002	0.027	0.005	0.021	0.052	0.105	0.261	0.239	0.224	0.101	0.188	0.017	0.237	0.209
25 I	0.037	0.001	0.002	0.017	0.004	0.117	0.091	0.151	0.157	0.193	0.219	0.520	0.024	0.216	0.209
26 I	0.010	0.000	0.001	0.000	0.025	0.035	0.254	0.076	0.201	0.106	0.216	0.353	0.009	0.226	0.209
27 I	0.007	0.001	0.009	0.000	0.004	0.000	0.016	0.216	0.029	0.068	0.530	0.518	0.041	0.210	0.209
28 I	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.039	0.000	0.105	0.000	0.271	0.288	0.041	0.264	0.209
29 I	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.102	0.000	0.000	0.035	0.881	0.127	0.450	0.209
30 I	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.152	0.000	0.306	0.401	0.174	0.294	0.209
13+I	0.030	0.046	0.043	0.035	0.107	0.083	0.145	0.156	0.183	0.251	0.341	0.383	0.127	0.260	0.209

1985

Table 10. Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

POPULATION NUMBERS

I	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1 I	343963	267870	238776	108788	385918	124112	89568	57458	53529	73357	75949	101327	100179	99794	106135
2 I	209292	243472	180813	172609	93241	296083	70164	75886	50712	42996	63517	65357	85725	87127	86387
3 I	182304	72385	77419	71072	86325	66098	129068	44857	47334	36205	28905	39968	49435	74099	76380
4 I	35329	69362	29567	38474	37091	56925	55847	50023	33465	25902	19263	18702	21477	43273	64158
5 I	28364	17177	20222	24170	29506	29470	37932	47197	24578	24945	15974	10891	12298	18982	38310
6 I	27462	17351	14136	15031	17542	22396	24603	31504	28214	14837	11593	9921	4936	10902	16540
7 I	26497	23136	14867	10682	11274	13985	19480	20667	25605	18337	11938	9028	5524	4073	9163
8 I	26671	23398	19481	13354	9055	9619	12303	17375	15807	20747	13872	8904	5721	4494	3076
9 I	26534	24030	19626	17187	11510	7302	8473	10993	14872	13867	16539	8652	6110	4748	3109
10 I	27069	23925	20263	17211	14179	9946	6220	7049	9688	13015	11806	10904	5835	5199	3345
11 I	28491	24191	20583	17900	14429	12043	8306	4948	5998	8457	11366	9451	7392	4755	3869
12 I	26845	25289	20900	18419	15825	12178	9572	7052	3968	5239	7277	9484	6910	5810	3618
13 I	24448	23819	22045	18517	16179	13802	10073	7927	5785	3239	4308	5980	7348	5461	4600
14 I	23367	21501	20509	19224	16069	13968	11652	7834	6572	4831	2289	3358	4520	5883	4144
15 I	15960	20416	18399	17607	16644	12728	11267	8524	6144	5319	3289	1417	2325	3739	4433
16 I	15793	13852	17592	15722	15401	13512	10051	7650	6165	4458	3313	1931	645	1905	2753
17 I	10876	13890	11545	15156	13629	12457	10678	6888	5045	4393	2405	1374	810	461	1352
18 I	6935	9558	12075	9895	13231	10878	10461	8340	4523	3036	2542	745	488	572	111
19 I	6043	6123	8327	10475	8482	9567	9673	8846	6680	3205	1609	1159	350	247	428
20 I	1393	5330	5325	7215	9176	6939	8333	8264	7178	5087	1906	1073	968	106	172
21 I	2836	1162	4745	4683	6376	7637	5954	7202	6808	5838	3608	1293	800	577	0
22 I	566	2545	1006	4156	4173	5183	6384	5011	6027	5227	4898	2641	750	583	428
23 I	2162	489	2269	854	3712	3455	4146	5166	3997	4447	4266	3528	1548	467	428
24 I	1937	1932	436	2034	754	3318	2820	3220	4095	2978	3866	3244	2520	1324	256
25 I	434	1739	1744	384	1831	668	2851	2297	2245	2918	2153	3162	2433	2242	946
26 I	1586	379	1571	1575	342	1650	538	2356	1787	1737	2177	1565	1700	2150	1635
27 I	1432	1421	342	1421	1425	302	1442	377	1976	1323	1414	1586	995	1524	1552
28 I	1287	1287	1285	307	1286	1284	273	1284	275	1737	1118	753	855	864	1118
29 I	28	1165	1161	1161	278	1161	1161	238	1161	224	1572	772	511	742	601
30 I	1051	25	1051	1051	1051	251	1051	1051	194	1051	203	1374	289	407	428
1+I	1106956	958217	808081	656334	855934	778916	580344	467485	390427	358951	334935	339543	341395	392512	439474
2+I	762993	690347	569306	547546	470016	654804	490776	410027	336899	285594	258985	238216	241217	292718	333339
3+I	553700	446875	388493	374937	376776	358721	420612	334141	286187	242598	195468	172858	155491	205591	246952
4+I	371397	374491	311073	303865	290451	292623	291543	289284	238853	206394	166563	132890	106057	131492	170572
5+I	336067	305128	281507	265391	253360	235697	235696	239261	203388	180492	147301	114188	84579	88219	106414
6+I	307704	287952	261284	241221	223853	206227	197764	192064	180810	155547	131327	103298	72281	69237	68104
7+I	280242	270600	247148	226191	206311	183832	173161	160561	152596	140710	119734	93377	67345	58335	51564
8+I	253745	247464	232281	215508	195037	169847	153681	139894	126991	122374	107797	84349	61821	54262	42402
9+I	227073	224066	212799	202155	185982	160228	141378	122518	111184	101626	93925	75445	56100	49768	39326
10+I	200540	200036	193174	184967	174472	152926	132905	111525	96311	87759	77386	66793	49990	45020	36217
11+I	173471	176111	172910	167757	160293	142980	126684	104476	86623	74744	65580	55889	44156	39821	32871
12+I	144980	151920	152328	149857	145865	130937	118379	99527	80625	66287	54214	46438	36764	35066	29003
13+I	118135	126631	131427	131438	130040	118759	108807	92476	76657	61049	46937	36954	29854	29256	25385
14+I	93686	102813	109382	112922	113861	104957	98734	84548	70872	57810	42629	30974	22506	23795	20785
15+I	70319	81312	88874	93698	97792	90989	87082	76715	64301	52979	40340	27617	17986	17912	16641
16+I	54359	60896	70475	76090	81147	78261	75815	68191	58157	47660	37050	26200	15662	14173	12208

Table 11. Yield-per-recruit analysis for the west Atlantic using PR series B; $M = 0.10$ and the weights at age given below.

Analyse du rendement par recrue, Atlantique ouest, employant les PR série B, $M = 0.10$ et le poids à un âge donné indiqué au pied de tableau.

Análisis del rendimiento por recluta en el Atlántico Oeste, empleando la serie B de PR, $M = 0.10$ y los pesos por edad indicados al pie de la tabla.

	FISHING MORTALITY	CATCH (NUMBER)	YIELD (KG)	AVG. WEIGHT (KG)	YIELD PER UNIT EFFORT
	0.1000	0.260	48.917	187.922	1.084
$F_{0.1}$ --	0.1119	0.277	50.460	182.335	1.000
	0.2000	0.362	54.403	150.136	0.603
F_{max} --	0.2090	0.369	54.422	147.579	0.577
	0.3000	0.420	53.338	127.033	0.394
	0.4000	0.459	51.262	111.690	0.284
	0.5000	0.488	49.158	100.681	0.218
	0.6000	0.512	47.217	92.308	0.174
	0.7000	0.531	45.459	85.661	0.144
	0.8000	0.547	43.872	80.213	0.122
	0.9000	0.561	42.431	75.637	0.105
	1.0000	0.573	41.116	71.718	0.091

AGE	WEIGHT-AT-AGE
1	0.94
2	4.73
3	11.40
4	36.60
5	53.70
6	74.20
7	95.60
8	115.10
9	132.70
10	155.70
11	180.70
12	203.30
13	227.60
14	251.50
15	277.60
16	301.00
17	322.50
18	345.00
19	363.90
20	389.20
21	402.80
22	429.20
23	438.00
24	470.90
25	468.60
26	472.30
27	500.80
28	492.00
29	517.80
30	467.30

Table 12. Projections of west Atlantic bluefin stocks for 1985 and 1986 using the recent monitoring fishing level (2,660 MT)

Projection des stocks de thon rouge ouest-atlantique en 1985 et 1986 selon le niveau récent de la pêche de suivi (2.660 TM)

Proyección de las poblaciones de atún rojo en el Atlántico Oeste en 1985-1986, por medio del reciente nivel de pesca para observación (2.660 TM)

AGE	POPULATION NUMBERS			CATCH BIOMASS (kg)			FISHING MORTALITY		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
1	100984	120500	120500	851	299	311	0.009	0.003	0.003
2	86632	90514	108731	35622	2253	2821	0.096	0.006	0.006
3	76413	71233	81447	18844	23222	27656	0.023	0.031	0.032
4	64462	67570	62518	46445	64380	62046	0.021	0.028	0.029
5	38490	57121	59468	80550	157559	170760	0.042	0.055	0.058
6	16616	33401	48897	94160	247849	377298	0.084	0.111	0.116
7	9205	13829	27049	67207	132208	268915	0.084	0.111	0.116
8	3090	7661	11199	27164	88180	134045	0.084	0.111	0.116
9	3100	2572	6204	46180	49848	124908	0.125	0.166	0.173
10	3339	2474	1970	67418	64783	53561	0.146	0.194	0.202
11	3864	2610	1844	102457	89466	65571	0.167	0.222	0.231
12	3616	2958	1892	120150	126670	84010	0.188	0.250	0.260
13	4600	2711	2086	188225	142532	113649	0.209	0.277	0.289
14	4144	3377	1859	187368	196190	111942	0.209	0.277	0.289
15	4433	3042	2316	221247	195078	153912	0.209	0.277	0.289
16	2753	3255	2086	148995	226286	150338	0.209	0.277	0.289
17	1352	2021	2232	78368	150580	172319	0.209	0.277	0.289
18	111	992	1386	6900	79078	114491	0.209	0.277	0.289
19	428	82	680	28020	6865	59284	0.209	0.277	0.289
20	172	314	56	12065	28268	5219	0.209	0.277	0.289
21	6	127	216	403	11778	20793	0.209	0.277	0.289
22	428	4	87	33048	405	8920	0.209	0.277	0.289
23	428	314	3	33726	31812	294	0.209	0.277	0.289
24	256	314	216	21661	34202	24309	0.209	0.277	0.289
25	946	188	216	79662	20333	24190	0.209	0.277	0.289
26	1635	694	129	138856	75735	14565	0.209	0.277	0.289
27	1552	1201	476	139723	138881	57077	0.209	0.277	0.289
28	1118	1139	823	98892	129480	96975	0.209	0.277	0.289
29	601	821	781	55922	98173	96853	0.209	0.277	0.289
30	428	441	563	35982	47605	62971	0.209	0.277	0.289
1<	435200	493480	547927	2216111	2660000	2660000	0.055	0.045	0.047
2<	334216	372980	427427	2215261	2659702	2659689			
3<	247584	282466	318696	2179639	2657448	2656868			
4<	171171	211233	237249	2160795	2634226	2629212			
10<	36210	29080	21915						

SOURCE	PRODUCTION (kg)			PRODUCTION/BIOMASS RATIO			SUMMARY OF PROJECTIONS			
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	
Recruitment biomass	42317	50495	50495	0.29	0.31	0.33	Population numbers	435200	493479	547927
Growth	4902412	5618060	6282296				Population biomass (kg)	16987142	18020879	19364472
Total production	4944729	5668555	6332791				Catch (kg)	2216111	2660000	2660000
Loss through fishing	2216111	2660000	2660000				Quota (kg)	2216111	2660000	2660000
Surplus production	3246015	3866467	4396344							
Net production	1029903	1206467	1736344							

Table 13. Catch-at-age table used by the Working Group for the east Atlantic.

Table de prise à un âge donné utilisée par le groupe pour l'Atlantique est.

Tabla de captura por edad empleada por el Grupo de Trabajo para el Atlántico Este.

NUMBERS CAUGHT												
AGE	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
0	337589	458414	461793	1608265	327763	133965	732244	957346	791642	115460	52911	190066
1	320685	419627	231029	200954	295077	138100	269258	333544	82608	135542	130041	10337
2	106395	138308	84496	74820	110440	70413	149828	114601	55736	130088	73303	87280
3	28280	35682	28834	28399	37271	35501	90654	61547	44468	58153	25150	52039
4	21081	26014	20007	19643	31380	25826	31520	28095	37898	29679	15658	14763
5	7491	7778	8048	6252	10897	8262	12603	9491	12798	10286	8927	11830
6	10656	8165	7612	3547	3082	5437	7949	7357	5474	3813	8599	4027
7	11219	3765	3800	877	1198	3923	5731	6956	4532	2862	4520	4540
8	24721	17034	19985	2229	1712	1151	2711	3580	3664	5673	4188	12372
9	31642	32467	27248	6610	2808	2086	3075	5472	1913	4119	5937	3074
10	24296	26151	24864	18177	10926	3706	3777	7997	3913	3098	8615	1905
11	14860	18846	22299	12907	16350	8689	6620	5905	4557	3734	5098	1428
12	8224	11856	14939	6748	12986	13684	7016	8267	4829	6077	3606	1530
13	4025	5305	6722	2726	5670	11538	5988	9317	4126	5962	2569	3005
14	1976	2218	2003	837	2451	6608	2929	7102	4027	5453	2423	4226
15	336	723	452	302	517	3696	569	3895	2786	3202	1305	3337
16	73	101	89	268	44	1391	94	1127	924	2026	447	1476
17	71	26	23	83	0	16	17	606	274	720	95	621
18	88	4	0	0	0	0	7	222	161	360	21	254
19	0	1	0	0	0	0	0	80	91	0	2	18
20	0	0	0	0	0	0	0	49	60	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	26	38	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	16	15	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
TOT	953708	1212485	964243	1993644	870572	473992	1332590	1572648	1066539	526307	353415	408128

AGE	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0	40228	99011	144821	183316	101280	260321	194243	57425	59637	29723	80809
1	116358	138102	181758	685791	93610	214061	147853	74075	110511	148702	686474
2	166488	66881	130104	289265	188083	287032	195233	40081	152218	319668	195354
3	75365	83399	56416	34088	279698	43050	149979	101296	99199	94453	188797
4	16875	6434	63235	19638	40803	66156	28978	48560	27707	12747	23243
5	10189	3184	7471	6727	20323	2255	4905	6943	8620	12428	5125
6	10865	3600	5119	4732	5377	5397	1774	2648	5398	7120	3356
7	5529	6822	3042	3322	3372	4214	2653	2594	3186	4236	6001
8	3086	10388	5658	3800	2116	2624	1807	4115	2375	5192	8700
9	3212	6427	10385	5412	3849	2558	1282	3604	2382	3558	4945
10	1162	1598	4601	5764	3060	3581	3486	3501	3885	3732	5755
11	1307	1828	4704	7269	4080	3828	2017	2320	3998	4628	7030
12	1929	1862	6117	10374	5327	4502	3012	2129	3986	3777	7905
13	2960	2677	7135	10270	7952	5133	3598	3637	3915	2202	10174
14	3570	3231	6859	8214	6740	6241	5935	3246	3351	1502	3011
15	2706	2582	4334	5242	4906	5103	3625	2284	2736	1103	1387
16	1089	1462	2505	3578	3154	3272	1566	2388	1520	686	1075
17	431	651	1239	1739	1724	1867	784	1394	551	414	827
18	150	196	587	742	1164	1242	823	837	192	330	484
19	12	41	75	205	274	410	503	164	48	116	96
20	0	5	22	112	115	193	63	56	5	67	73
21	0	0	10	64	97	126	289	27	1	15	15
22	6	6	13	57	122	148	15	32	0	0	6
23	0	0	4	11	33	36	0	8	2	2	3
24	0	0	3	10	26	28	258	2	0	0	0
25	0	0	0	0	27	37	0	2	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT	463520	440387	646217	1289742	777312	923415	754681	363371	495423	656401	1240645

Table 14. Abundance indices considered by the Working Group for calibration of the east Atlantic stock.

Indices d'abondance utilisés par le groupe pour le calibrage du stock est-atlantique.

Indices de abundancia utilizados por el Grupo de Trabajo para calibrar la población del Atlántico Este.

M = 0.18

ABUNDANCE INDEX SERIES	AGE GROUPS	YEARS	r	PROB	RESIDUALS	RESPONSE SURFACE
Bay of Biscay (SCRS/85/22)	1	70-82	0.66	0.99	no trend	1/
Japanese LL Gibraltar using GLM (SCRS/85/28)	7-27 10-27	75-82 75-82	0.42 0.14	0.84	no trend no trend	1/ 1/
Japanese LL Mediterranean using GLM (SCRS/85/28)	7-27	75-82	0.01		no trend	1/
Spanish Atlantic trap	10-27	73-78	0.02		no trend	1/
Spanish Atlantic trap	10-27	73+75+78	0.56	0.81	no trend	1/
Spanish Atlantic trap	6-27	79-82				2/
Japanese LL Gibraltar using GLM (SCRS/85/28)	9-27	75+78+ 80-82	-0.21		no trnd	1/
Spanish Atlantic trap	8-27	73+75-82				2/
	8-27	73+75-81	0.43		dome shaped	1/
	8-27	73+75-80	0.46		dome shaped	1/
Spanish Atlantic trap	10-27	73+75-82	0.73		dome shaped	1/
	10-27	73+75-81	0.90		Down trend?	1/
	10-27	73+75-80	0.96		Up trend	1/

1/Minimum SS found within the interval $0.0001 < F < 6.0$.

2/Minimum SS found at $F=0.0001$.

Table 14-B. Abundance indices for east Atlantic bluefin tuna tested against VPA results.

Indices d'abondance du thon rouge de l'Atlantique est, calibrés par les résultats des VPA.

Indices de abundancia del atún rojo en el Atlántico Este comparados con los resultados del VPA.

YEAR	BAY OF BISCAY	JLL GIBRALTAR	JLL MEDITERRANEAN	SPANISH TRAP
1970	21.70			
1971	1.65			
1972	30.54			
1973	40.26			2717
1974	64.01			63
1975	217.50	0.787	1.684	2047
1976	55.06	1.060	1.556	2114
1977	95.28	1.284	2.554	1801
1978	47.78	0.726	0.719	2190
1979	44.39	1.136	1.571	3718
1980	47.87	0.697	0.677	4181
1981	69.64	0.475	0.717	6360
1982	163.86	1.035	2.593	12305

Table 15. Estimated fishing mortality and stock size for east Atlantic blue-fin tuna ($M = 0.18$, PR Series I and II).

Mortalité par pêche et taille du stock estimées pour le thon rouge est-atlantique ($M = 0.18$, PR série I et II).

Estimación de la mortalidad por pesca y tamaño de la población de atún rojo en el Atlántico Este ($M = 0.18$, PR serie I y II).

A. With $M = 0.18$, PR Series I

FISHING MORTALITIES													
AGE	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0	0.0399	0.1619	0.0377	0.0536	0.0697	0.1069	0.0758	0.2893	0.1892	0.0331	0.0460	0.0054	0.0000
1	0.1162	0.0096	0.1379	0.1714	0.1288	0.5221	0.0715	0.2218	0.2591	0.1001	0.0806	0.1510	0.1690
2	0.1794	0.1043	0.2046	0.1074	0.2369	0.3027	0.2562	0.3163	0.3157	0.1011	0.2966	0.3417	0.2953
3	0.1152	0.1827	0.1206	0.1465	0.1215	0.0878	0.5242	0.0836	0.2652	0.2624	0.3770	0.2991	0.3297
4	0.0750	0.0897	0.0811	0.0132	0.1546	0.0554	0.1408	0.2182	0.0729	0.1255	0.1037	0.0734	0.1087
5	0.0474	0.0731	0.0807	0.0193	0.0187	0.0216	0.0732	0.0101	0.0219	0.0219	0.0289	0.0605	0.0374
6	0.0557	0.0266	0.0870	0.0362	0.0382	0.0144	0.0211	0.0245	0.0096	0.0144	0.0209	0.0294	0.0204
7	0.0320	0.0369	0.0452	0.0708	0.0380	0.0397	0.0124	0.0202	0.0147	0.0170	0.0212	0.0200	0.0306
8	0.0402	0.1124	0.0310	0.1098	0.0757	0.0597	0.0241	0.0117	0.0105	0.0278	0.0190	0.0426	0.0509
9	0.0744	0.0367	0.0377	0.0818	0.1495	0.0943	0.0775	0.0359	0.0063	0.0256	0.0198	0.0350	0.0509
10	0.1424	0.0302	0.0171	0.0232	0.0759	0.1134	0.0693	0.0941	0.0615	0.0230	0.0340	0.0382	0.0713
11	0.1170	0.0309	0.0255	0.0329	0.0862	0.1612	0.1073	0.1126	0.0689	0.0519	0.0323	0.0506	0.0917
12	0.1220	0.0457	0.0520	0.0451	0.1437	0.2704	0.1666	0.1620	0.1203	0.0944	0.1158	0.0378	0.1121
13	0.1289	0.1386	0.1144	0.0929	0.2370	0.3704	0.3350	0.2344	0.1842	0.2040	0.2452	0.0848	0.1325
14	0.2322	0.3151	0.2374	0.1723	0.3530	0.4580	0.4330	0.4670	0.4532	0.2462	0.2868	0.1267	0.1562
15	0.2853	0.5599	0.3339	0.2636	0.3583	0.4888	0.5360	0.6745	0.5336	0.3076	0.3304	0.1406	0.1736
16	0.1492	0.5890	0.3484	0.2964	0.4301	0.5529	0.6038	0.8297	0.4386	0.8071	0.3380	0.1254	0.1936
17	0.1269	0.3106	0.3306	0.3542	0.4298	0.3698	0.5547	0.8800	0.4665	0.8746	0.4229	0.1410	0.2140
18	0.0704	0.5628	0.1117	0.2403	0.6108	0.4857	1.0216	1.0088	1.3462	1.3857	0.2647	0.4734	0.2378
19	0.0073	0.0777	0.0440	0.0395	0.1331	0.4352	0.3245	1.3706	1.8062	1.1399	0.2348	0.2475	0.2370
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0227	0.0262	0.2930	0.4559	0.3900	0.7871	1.1321	0.0821	0.5797	0.2378
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0566	0.0969	0.4343	1.3778	1.8210	0.9488	0.0482	0.3654	0.2378
22	0.0000	0.0000	0.2432	0.0386	0.1055	0.5016	0.2636	3.2125	0.5588	1.1787	0.0000	0.0000	0.2378
23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0319	0.1196	0.5993	0.1129	0.0000	0.6472	0.1873	0.1862	0.2379
24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2199	0.1019	0.4428	1.7202	3.9211	0.6472	0.0000	0.0000	0.0000
25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4232	2.5648	0.0000	0.6472	0.0000	0.0000	0.0000
26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6472	0.0000	0.0000	0.0000
27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6472	0.0000	0.0000	0.0000

STOCK SIZE														
AGE	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0	1474212	1386270	1186787	2071987	2346833	1972209	1513796	1127513	1227866	1928258	1449843	5767501	0	0
1	1293137	1184773	984853	954592	1640374	1828199	1480281	1172095	705209	848810	1558231	1156618	4798296	0
2	486549	961636	980172	716636	671617	1204582	905967	1151088	784281	454608	641478	1200801	830672	3376239
3	252218	339674	723689	667214	537640	442650	743332	585710	700732	477737	343194	397497	712719	516322
4	236447	187755	236352	535814	481352	397677	338661	367588	449983	448956	306943	196629	246195	423870
5	210617	183222	143370	182034	441678	344476	314259	245710	246849	349438	330762	231131	152617	184460
6	173404	167780	142254	110465	149143	362104	281593	243962	203177	201710	285540	268412	181724	122801
7	156878	136997	136468	108917	88984	119905	298136	230300	198851	168089	166066	233578	217701	148727
8	116209	126912	110288	108944	84755	71551	97122	245947	188518	163673	138032	135803	191236	176364
9	90137	93246	94733	89305	81532	65635	56299	79193	203038	155815	132957	113127	108697	151799
10	70784	69876	75081	76197	68735	58644	49891	43516	63814	168422	126859	108882	91246	86281
11	50369	51278	56627	61653	62187	53218	43732	38882	33084	50123	127483	102418	87541	70968
12	34241	37427	41520	46107	49829	47656	37833	32810	29989	25795	39751	111188	81326	66713
13	23160	25315	29866	32928	36813	36050	30375	26751	23306	21470	19605	29571	69427	60726
14	12736	17005	18408	22249	25064	24260	20790	18150	17675	16192	14624	12815	22692	65428
15	5720	8434	10365	12126	15643	14708	12817	11253	9503	9383	10573	9169	9336	16213
16	3516	2592	4024	6200	7781	9131	7535	6264	4788	4656	5763	6346	6654	6536
17	869	2530	1665	2372	3850	4228	4288	3441	2282	2579	1735	3433	4676	4580
18	337	639	1549	999	1391	2092	1958	2105	1192	1196	899	949	2490	3153
19	299	263	304	1157	656	631	1075	589	641	259	250	576	494	1640
20	43	248	203	243	929	480	341	649	125	88	69	165	376	325
21	0	36	207	170	199	756	299	180	367	47	23	53	77	247
22	0	0	30	173	142	157	573	162	38	50	15	18	31	51
23	0	0	0	20	139	106	79	368	5	18	13	13	15	20
24	0	0	0	0	17	113	79	36	274	5	8	9	9	10
25	0	0	0	0	0	11	85	42	5	5	2	7	7	7
26	0	0	0	0	0	0	9	46	3	5	2	2	6	6
27	0	0	0	0	0	0	0	8	39	2	2	2	1	5

Table 15. (Cont'd) / (Suite) / (Cont.)

B. With M = 0.18, PR Series II

FISHING MORTALITIES													
AGE	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0	0.0360	0.1343	0.0358	0.0560	0.0725	0.1111	0.0942	0.3140	0.1775	0.0212	0.0344	0.0076	0.0000
1	0.1173	0.0086	0.1113	0.1621	0.1351	0.5586	0.0746	0.2867	0.2889	0.0930	0.0507	0.1102	0.2357
2	0.1953	0.1054	0.1823	0.0846	0.2211	0.3213	0.2771	0.3328	0.4489	0.1154	0.2733	0.1981	0.2020
3	0.1249	0.2025	0.1221	0.1278	0.0933	0.0810	0.5746	0.0918	0.2840	0.4339	0.4473	0.2659	0.1683
4	0.0799	0.0982	0.0913	0.0134	0.1321	0.0416	0.1287	0.2496	0.0807	0.1365	0.1967	0.0913	0.0943
5	0.0490	0.0782	0.0891	0.0219	0.0189	0.0182	0.0541	0.0091	0.0256	0.0244	0.0316	0.1243	0.0471
6	0.0576	0.0275	0.0937	0.0403	0.0435	0.0146	0.0177	0.0178	0.0087	0.0169	0.0233	0.0323	0.0438
7	0.0322	0.0382	0.0469	0.0767	0.0425	0.0351	0.0126	0.0163	0.0107	0.0154	0.0248	0.0224	0.0337
8	0.0405	0.1133	0.0322	0.1142	0.0824	0.0670	0.0276	0.0119	0.0088	0.0201	0.0172	0.0503	0.0572
9	0.0748	0.0370	0.0381	0.0851	0.1563	0.1036	0.0878	0.0414	0.0070	0.0213	0.0142	0.0315	0.0606
10	0.1425	0.0303	0.0172	0.0234	0.0792	0.1193	0.0768	0.1078	0.0714	0.0233	0.0282	0.0271	0.0640
11	0.1171	0.0309	0.0256	0.0332	0.0870	0.1692	0.1136	0.1272	0.0799	0.0608	0.0328	0.0416	0.0640
12	0.1221	0.0457	0.0521	0.0452	0.1450	0.2734	0.1764	0.1730	0.1366	0.1110	0.1380	0.0384	0.0909
13	0.1290	0.1387	0.1145	0.0930	0.2377	0.3749	0.3401	0.2514	0.1992	0.2374	0.2980	0.1030	0.1347
14	0.2323	0.3153	0.2376	0.1725	0.3537	0.4398	0.4416	0.4778	0.5011	0.2716	0.3497	0.1740	0.1953
15	0.2853	0.5605	0.3342	0.2639	0.3588	0.4981	0.5395	0.6960	0.5542	0.3572	0.3775	0.1808	0.2357
16	0.1493	0.5894	0.3489	0.2968	0.4307	0.5541	0.6066	0.8405	0.4633	0.8709	0.4182	0.1487	0.2626
17	0.1272	0.3109	0.3310	0.3549	0.4307	0.5912	0.5563	0.8886	0.4779	0.9763	0.4876	0.1862	0.3367
18	0.0706	0.5646	0.1118	0.2407	0.6128	0.4871	1.0270	1.0176	1.3877	1.4789	0.3223	0.5975	0.3367
19	0.0074	0.0780	0.0442	0.0395	0.1334	0.4377	0.3259	1.3949	1.8760	1.2667	0.2701	0.3217	0.3367
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0228	0.0262	0.2936	0.4600	0.3924	0.8271	1.3540	0.0994	0.7229	0.3367
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0971	0.4356	1.4097	1.8593	1.0725	0.0646	0.4674	0.3367
22	0.0000	0.0000	0.2439	0.0388	0.1059	0.5046	0.2640	3.2848	0.5910	1.2866	0.0000	0.0000	0.3367
23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0321	0.1291	0.6055	0.1131	0.0000	0.7206	0.2220	0.2315	0.3367
24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2207	0.1027	0.4451	1.7823	3.9950	0.7206	0.0000	0.0000	0.0000
25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4276	2.6344	0.0000	0.7206	0.0000	0.0000	0.0000
26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7206	0.0000	0.0000	0.0000
27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7206	0.0000	0.0000	0.0000

STOCK SIZE														
AGE	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0	1632012	1649488	1248228	1986039	2259850	1902398	1229147	1050676	1301472	2985567	1927047	4294603	0	0
1	1281240	1314905	1204641	1005911	1568587	1755550	1421980	934361	641116	910261	2441360	1555202	3560029	
2	450076	951700	1088867	900177	714465	1144637	845545	1102395	585906	401142	692800	1938409	1163516	2349248
3	233586	309224	715391	757755	690926	478413	693334	535306	660124	312390	298543	440312	1328188	794089
4	222625	172196	210932	528884	557123	525690	368529	326013	407887	415076	169074	159427	281915	937515
5	203830	171678	130375	160804	435890	407747	421181	270652	212150	314279	302470	116008	121546	214291
6	167718	162112	132613	79612	131410	357269	334441	333266	224010	172728	256174	244780	85576	96850
7	155728	132248	131733	100865	79919	105094	294098	274442	273443	185490	141858	209049	197962	68418
8	115333	125952	106321	104790	78030	63979	84751	242575	225388	225978	152567	115583	170748	159878
9	89951	92514	92931	85992	78230	60018	49975	68860	200221	186611	184998	125268	91808	134687
10	70709	69721	74470	75528	65968	55887	45200	38234	55183	166069	152582	152349	101286	72175
11	50330	51215	56498	61142	61628	50987	41429	34964	28673	42915	135518	123903	123848	79437
12	34223	37394	41475	45998	49403	47188	35903	30887	25717	22111	33790	109547	79271	97037
13	23148	25300	29839	32884	36723	35694	29985	25140	21701	18738	16529	24543	89056	75713
14	12729	16995	18395	22226	25027	24184	20493	17825	16331	14852	12343	10249	18493	64283
15	5718	8428	10356	12115	15624	14677	12755	11006	9233	8264	9454	7267	7193	12707
16	3514	3590	4019	6193	7772	9115	7510	6212	4583	4430	4829	5414	5066	4747
17	867	2528	1663	2368	3844	4220	4375	3420	2239	2409	1549	2655	3897	3254
18	336	638	1547	998	1387	2087	1952	2094	1175	1160	758	795	1841	2504
19	297	262	303	1156	655	628	1071	584	632	245	221	459	365	1098
20	43	247	202	242	928	479	339	646	121	81	58	141	278	218
21	0	36	206	169	198	755	298	178	364	44	17	44	57	166
22	0	0	30	172	141	156	572	161	36	47	13	14	23	34
23	0	0	0	20	138	106	79	367	5	17	11	11	11	14
24	0	0	0	0	16	112	79	36	274	4	7	7	7	7
25	0	0	0	0	0	11	84	42	5	4	2	6	6	6
26	0	0	0	0	0	0	9	46	3	4	2	1	5	5
27	0	0	0	0	0	0	0	8	38	2	2	1	1	4

Table 16. Yield-per-recruit analysis for the east Atlantic / Analyse de la production par recrue, Atlantique est / Análisis del rendimiento por recluta en el Atlántico Este.

	FISHING MORTALITY	CATCH (NUMBER)	YIELD (KG)	AVG. WEIGHT (KG)	YIELD PER UNIT EFFORT
A) Using PR series I, $M = 0.18$ and the weights at age listed below:					
	0.1000	0.210	11.321	53.849	1.400
FO.1 --	0.1719	0.320	13.899	43.431	1.000
	0.2000	0.356	14.318	40.186	0.885
FMAX --	0.2563	0.420	14.595	34.738	0.704
	0.3000	0.463	14.479	31.278	0.597
	0.4000	0.543	13.690	25.206	0.423
	0.5000	0.605	12.640	20.900	0.313
	0.6000	0.653	11.585	17.743	0.239
	0.7000	0.691	10.620	15.366	0.188
	0.8000	0.722	9.771	13.536	0.151
	0.9000	0.747	9.039	12.102	0.124
	1.000	0.767	8.411	10.960	0.104
B) Using PR series II, $M = 0.18$ and the weights at age listed below:					
	0.1000	0.190	12.596	66.124	1.352
F _{0.1} --	0.1601	0.276	14.918	54.035	1.000
	0.2000	0.325	15.555	47.853	0.835
F _{MAX} --	0.2513	0.381	15.786	41.474	0.674
	0.3000	0.427	15.642	36.618	0.559
	0.4000	0.507	14.808	29.184	0.397
	0.5000	0.572	13.701	23.965	0.294
	0.6000	0.624	12.565	20.137	0.225
	0.7000	0.667	11.495	17.236	0.176
	0.8000	0.702	10.525	14.983	0.141
	0.9000	0.732	9.664	13.199	0.115
	1.0000	0.757	8.909	11.764	0.096

AGE	WEIGHT-AT-AGE
1	3.6
2	9.9
3	19.8
4	34.5
5	50.5
6	70.5
7	93.0
8	117.5
9	143.6
10	170.7
11	198.6
12	226.9
13	255.2
14	283.3
15	310.9
16	338.0
17	364.2
18	389.7
19	414.1
20	437.6
21	460.0
22	481.3
23	501.6
24	520.8
25	538.9
26	556.0
27	572.1

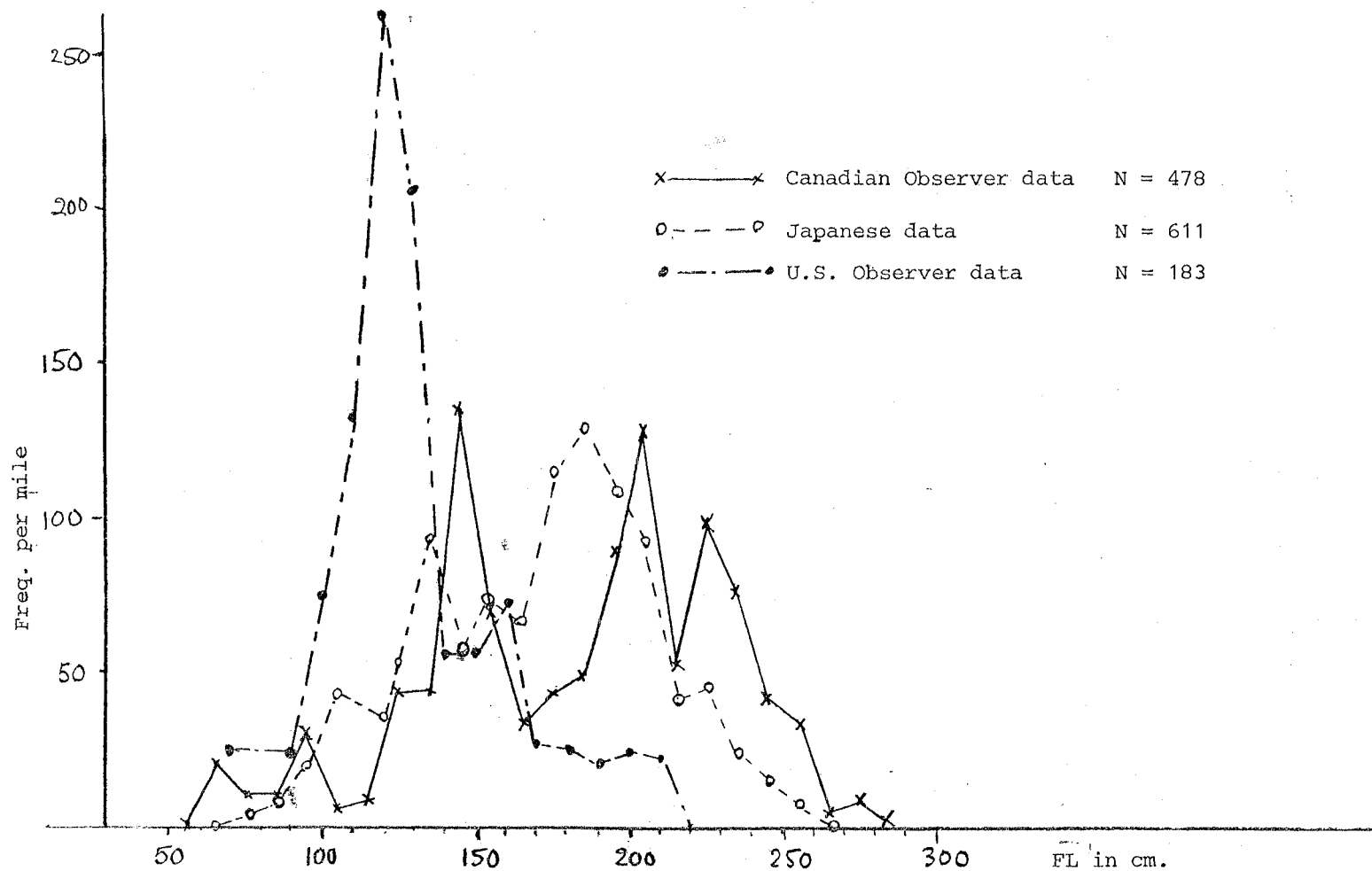


Figure 1. Comparison of size frequency data of bluefin tuna from three sources for 4th quarter, 1983 Japanese longline catches.

Comparaison des données de fréquence de taille de thon rouge en provenance de trois sources différentes pour les prises palangrières japonaises, 4^{ème} trimestre 1983.

Comparación de los datos de frecuencias de talla del atún rojo procedentes de tres fuentes y correspondientes a las capturas japonesas de palangre en el 4° trimestre de 1983.

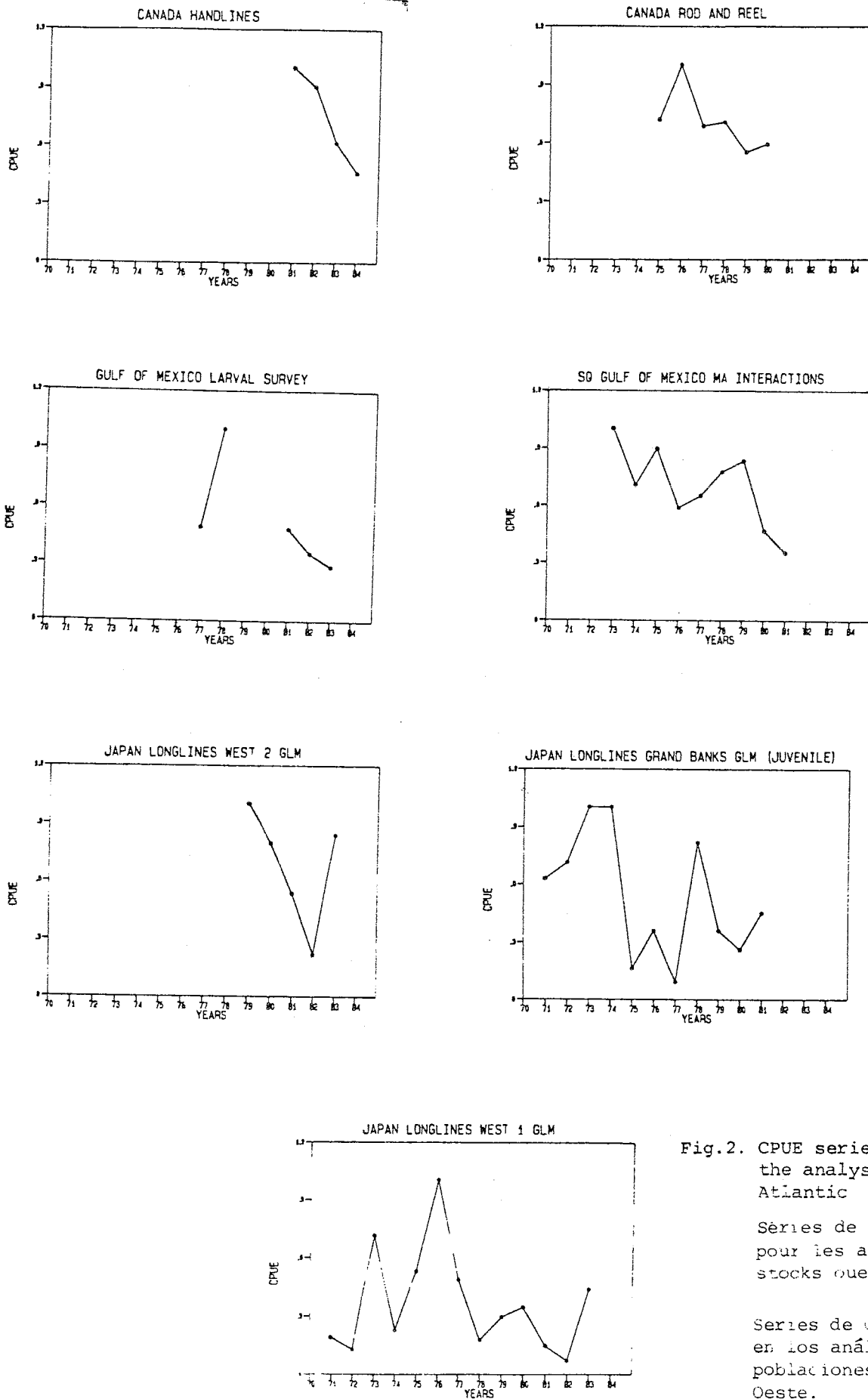


Fig.2. CPUE series used in the analyses for west Atlantic stocks.

Séries de CPUE utilisées pour les analyses des stocks ouest-atlantiques.

Serie de CPUE utilizadas en los análisis para las poblaciones del Atlántico Oeste.

Fig. 3 (A to G). Fitness tests of observed CPUE vs. stock size estimated by VPA.

Vérification du degré d'ajustement de la CPUE observée à la taille du stock estimée par VPA.

Verificación del grado de ajuste de la CPUE observada a la talla de la población estimada por VPA.

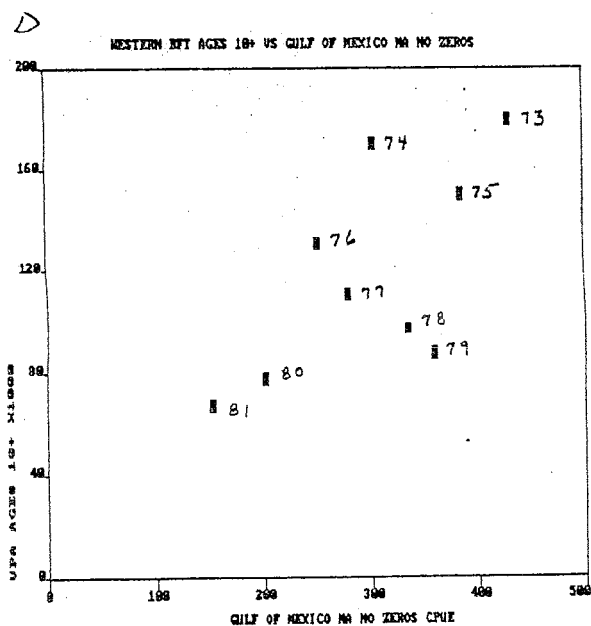
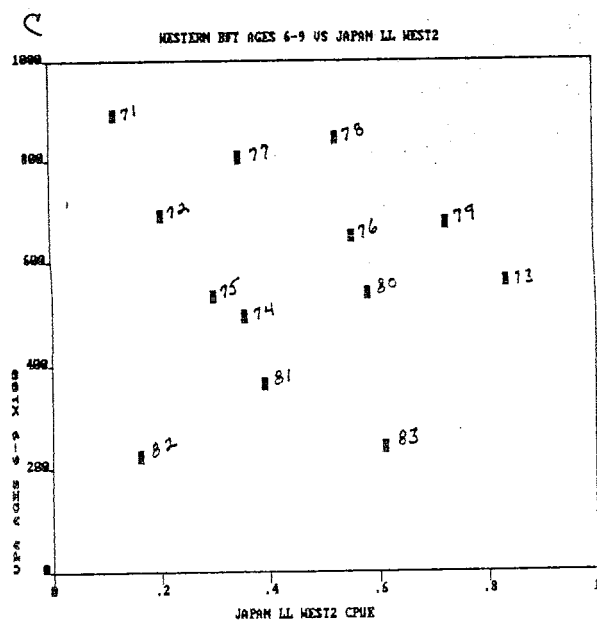
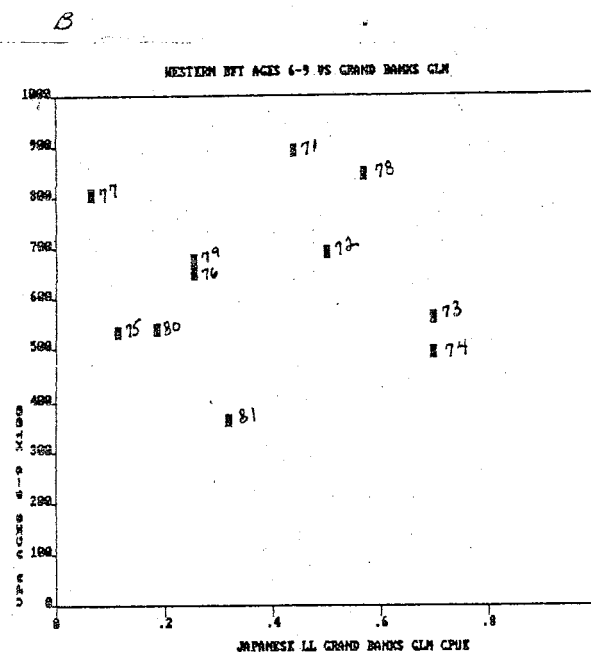
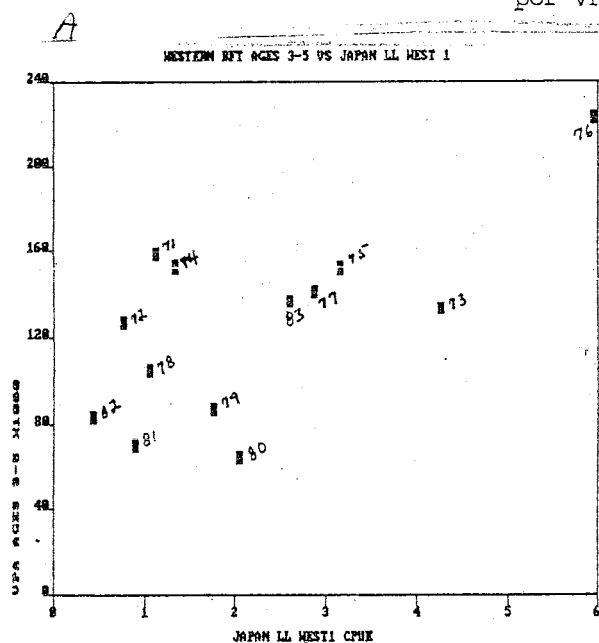
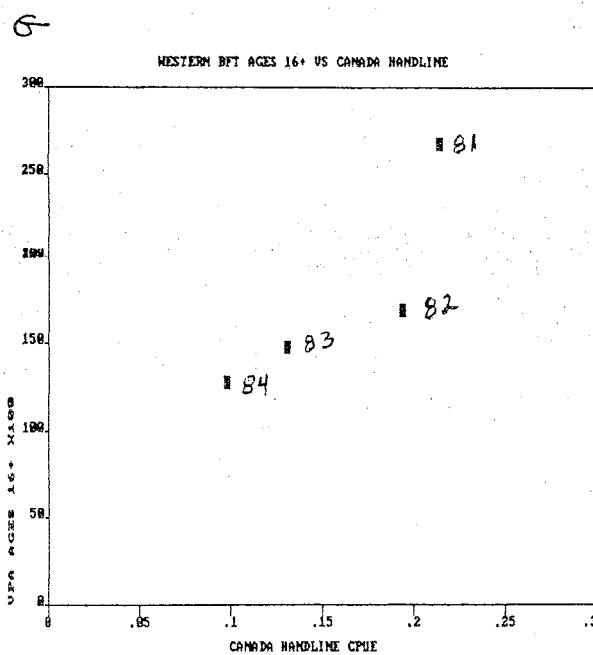
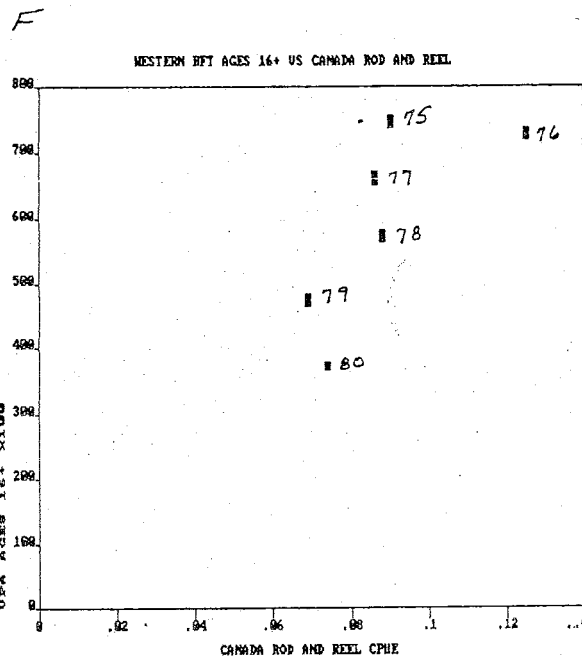
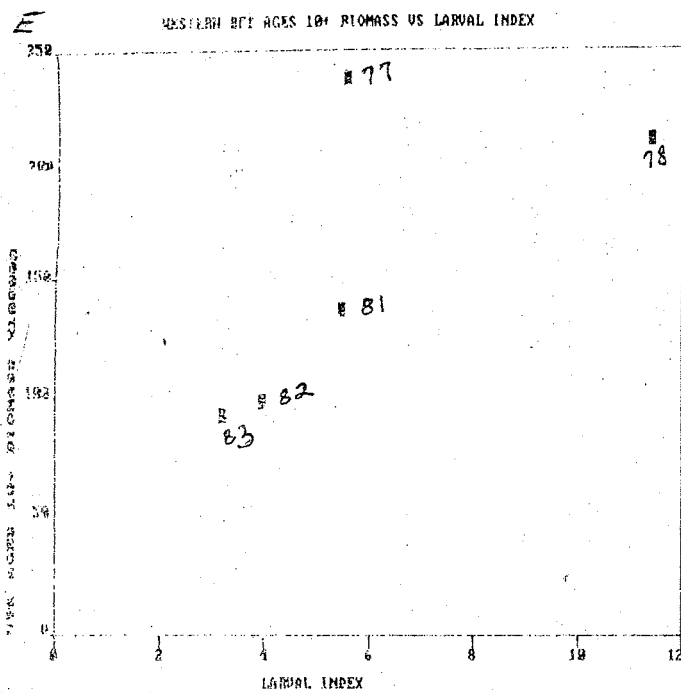


Figure 3 (Cont'd)



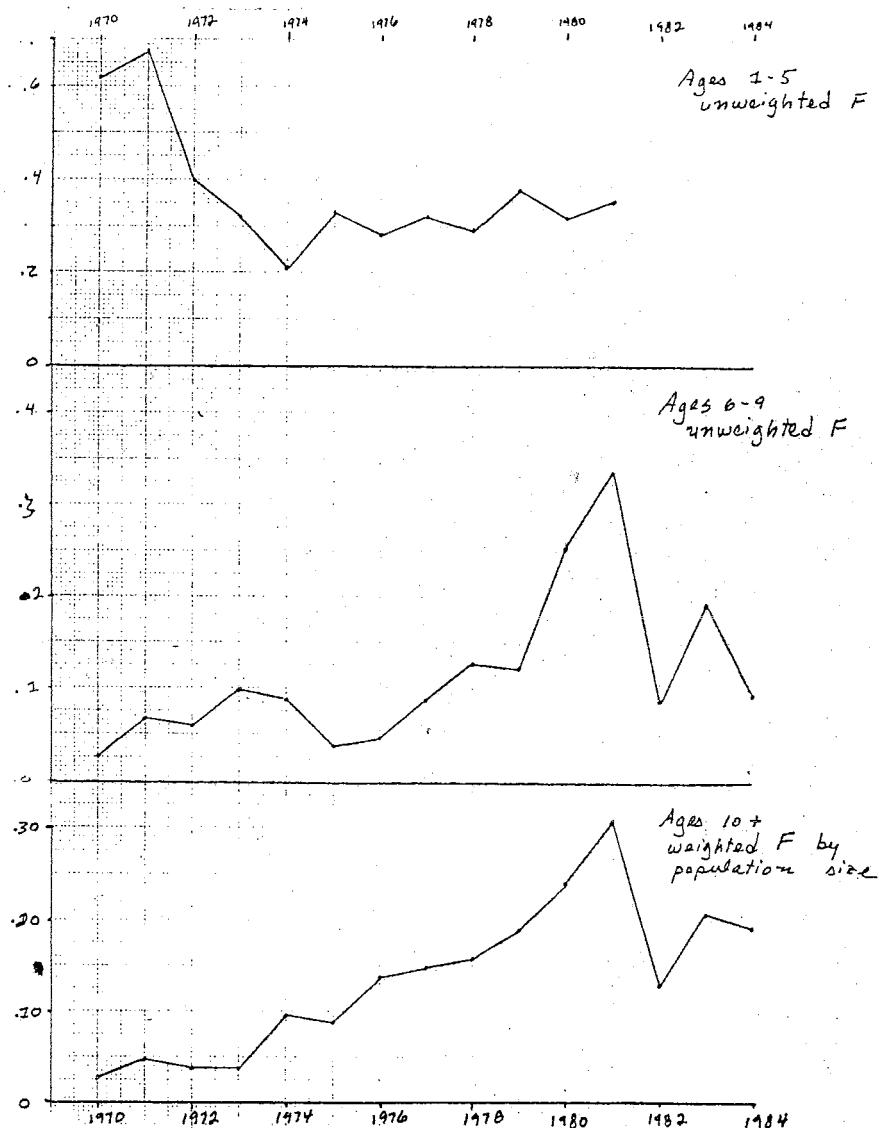


Fig. 4. Trends in fishing mortalities of west Atlantic bluefin tuna from SPA. Fishing pattern at age shown in Table 9 and $F_T=0.21$, $M=0.10$.

Tendenances, calculées par SPA, de la mortalité par pêche du thon rouge ouest-atlantique. Mode de pêche indiqué au tableau 9 et $F_T=0.21$, $M=0.10$.

Tendencias en mortalidades por pesca del atún rojo en el Atlántico Oeste calculadas por SPA. El tipo de pesca por edad se presenta en la Tabla 9 y $F_T=0.21$, $M=0.10$.

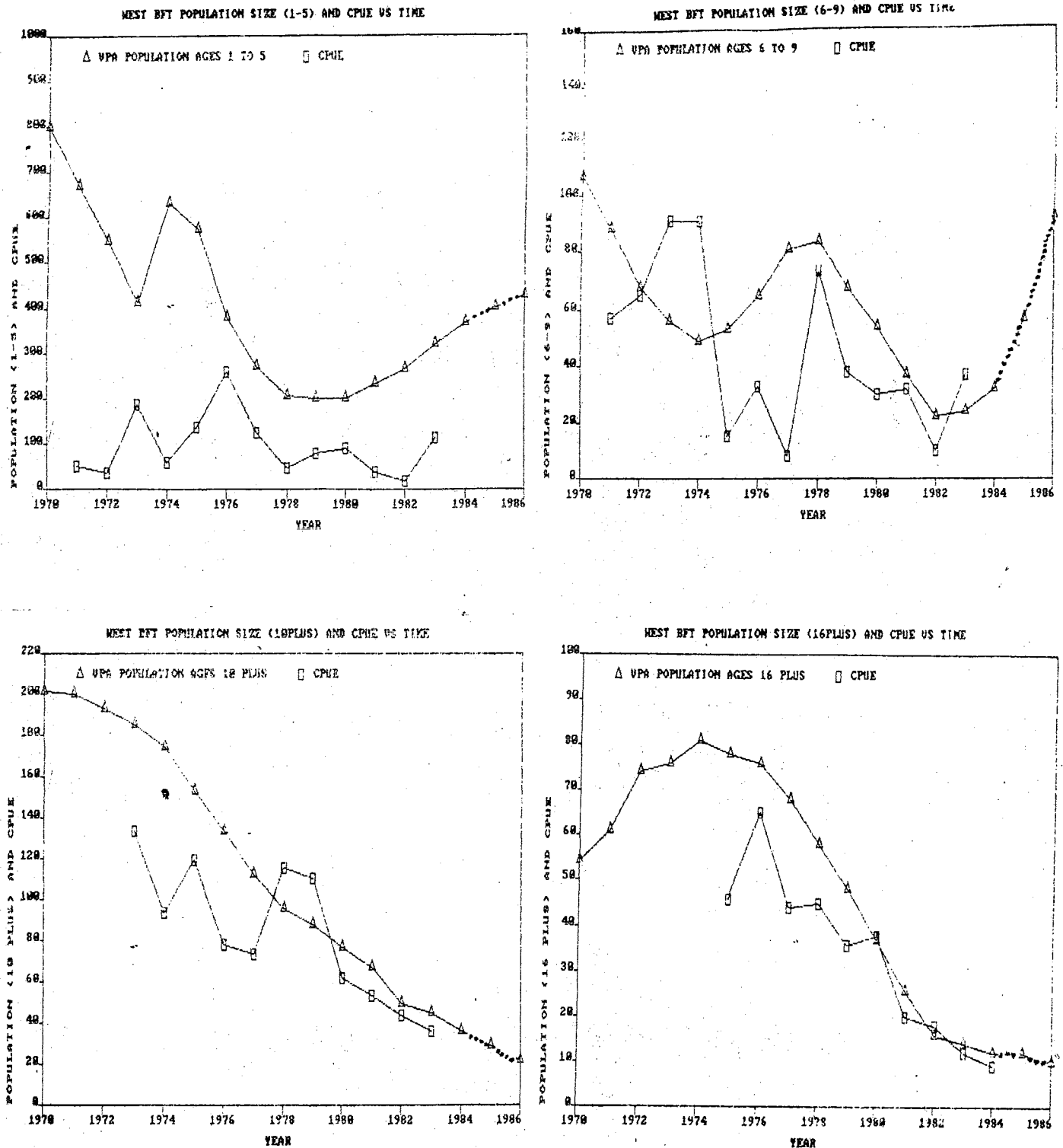


Fig.5. Trends in population numbers of west Atlantic bluefin tuna from SPA and CPUE. Fishing pattern at age is shown in Table 9 and $F_T=0.21$, $M=0.10$. (Projections of population sizes after 1984 are without catch and age information and are shown by the dotted line.)

Tendances, calculées par SPA et pue, de l'importance numérique de la population de thon rouge ouest-atlantique. Mode de pêche indiqué au tableau 9 et $F_T=0.21$, $M=0.10$. (Les projections des tailles de la population après 1984 ne sont pas accompagnées d'information sur la prise et l'âge et sont indiquées par la ligne en pointillé.)

Tendencias en los números de la población de atún rojo en el Atlántico Oeste calculadas por PSA y CPUE. El tipo de pesca por edad se muestra en la Tabla 9 y $F_T=0.21$, $M=0.10$. (Las previsiones de tamaño de la población después de 1984 no contienen información sobre captura y edad, y están señaladas por la línea de puntos.)

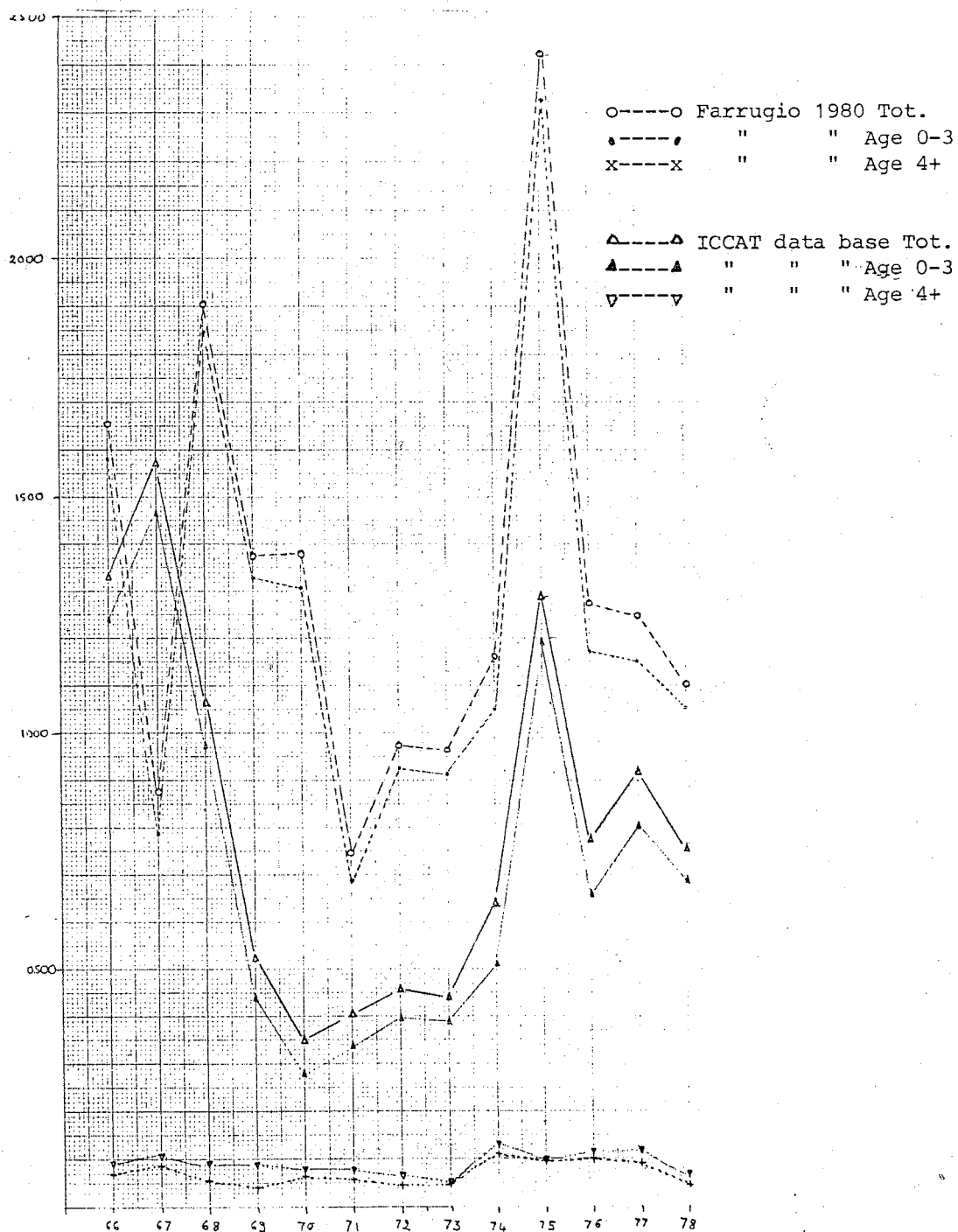


Fig. 6. Comparisons between catch at age used by the Working Group and that presented by H. Farrugio (SCRS/79/73).

Comparaison entre la prise à un âge donné utilisée par le groupe et celle présentée par H. Farrugio (SCRS/79/73).

Comparación entre la captura por edad empleada por el Grupo de Trabajo y la que fue presentada por H. Farrugio (SCRS/79/73).

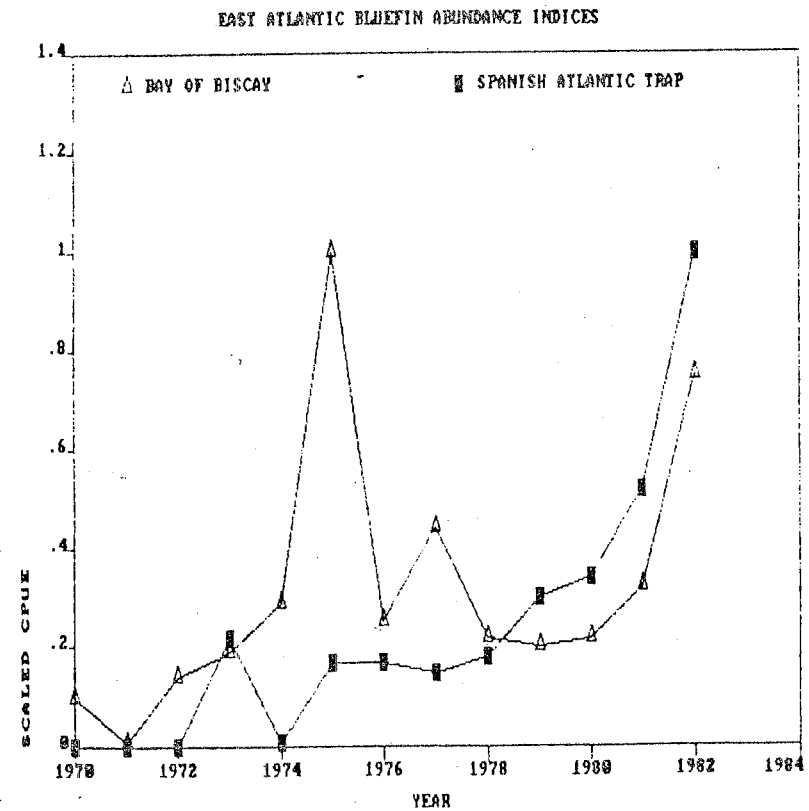
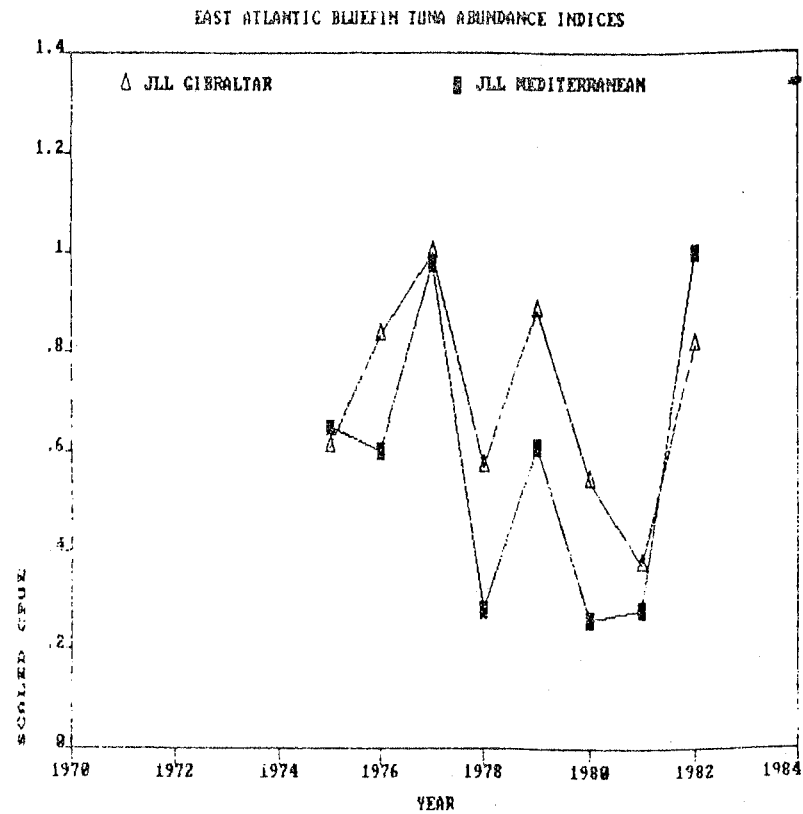


Fig. 7. CPUE series used for analysis of east Atlantic bluefin stocks.

Séries de CPUE utilisées pour l'analyse des stocks de thon rouge est-atlantique.

Series de CPUE utilizadas para el análisis de las poblaciones de atún rojo en el Atlántico Este.

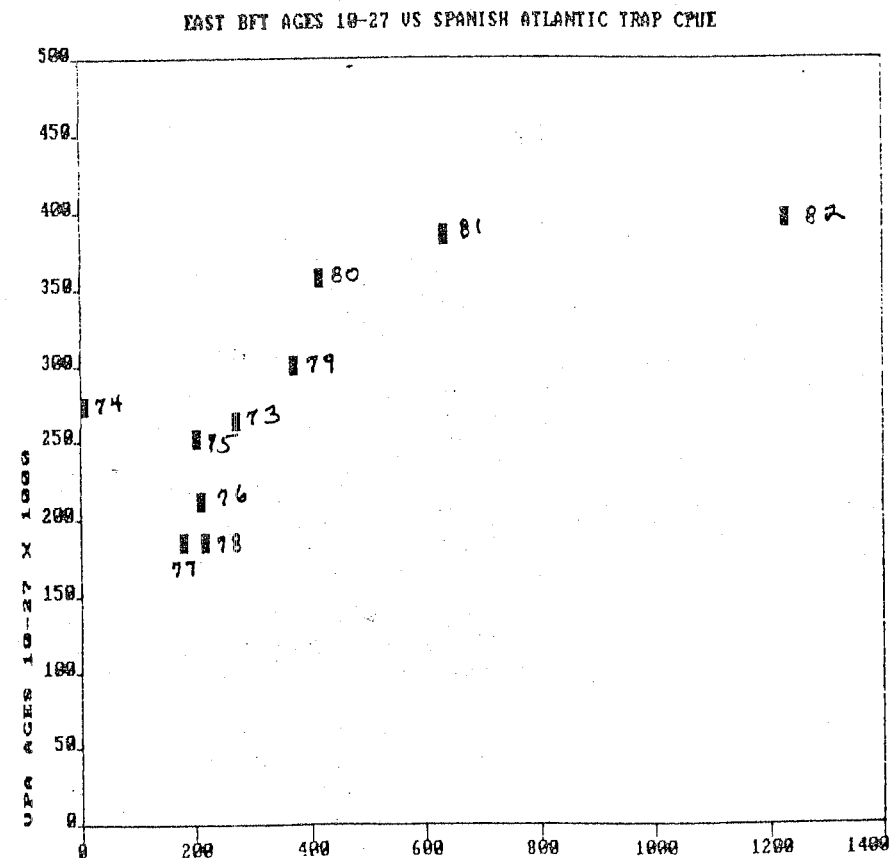
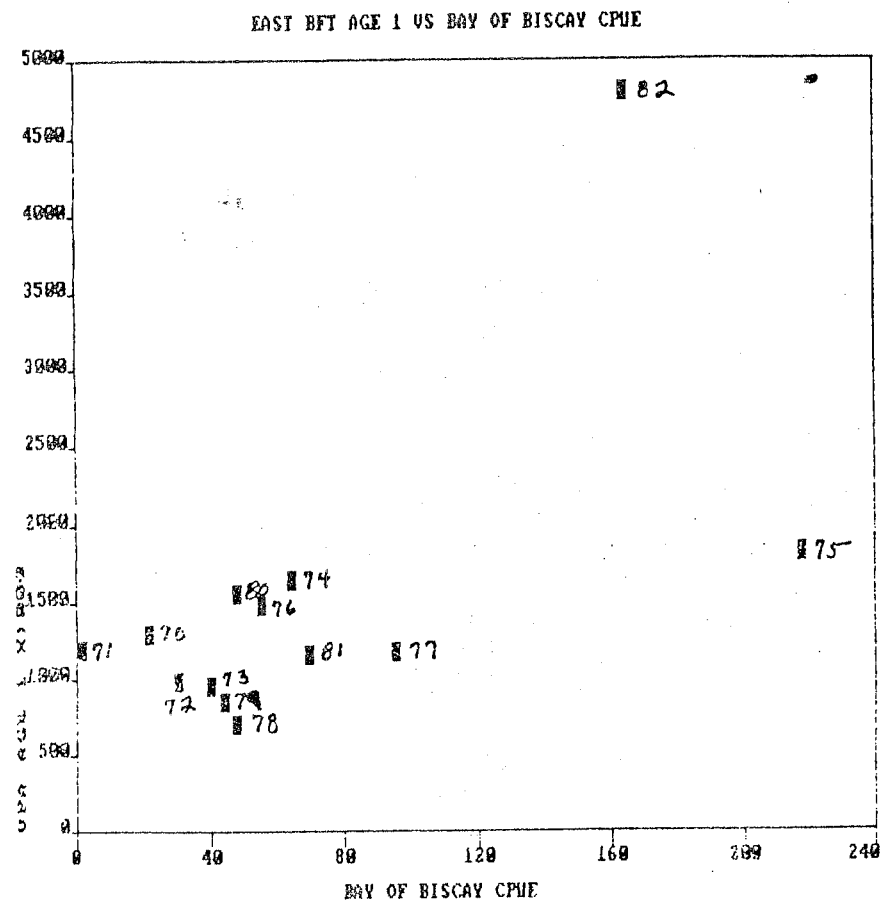


Fig. 8. Fitness tests of observed CPUE vs. stock size estimated by VPA.

Tests du degré d'ajustement de la CPUE observée et de la taille du stock estimée par VPA.

Tests del grado de ajuste de la CPUE observada en comparación con la talla de la población estimada

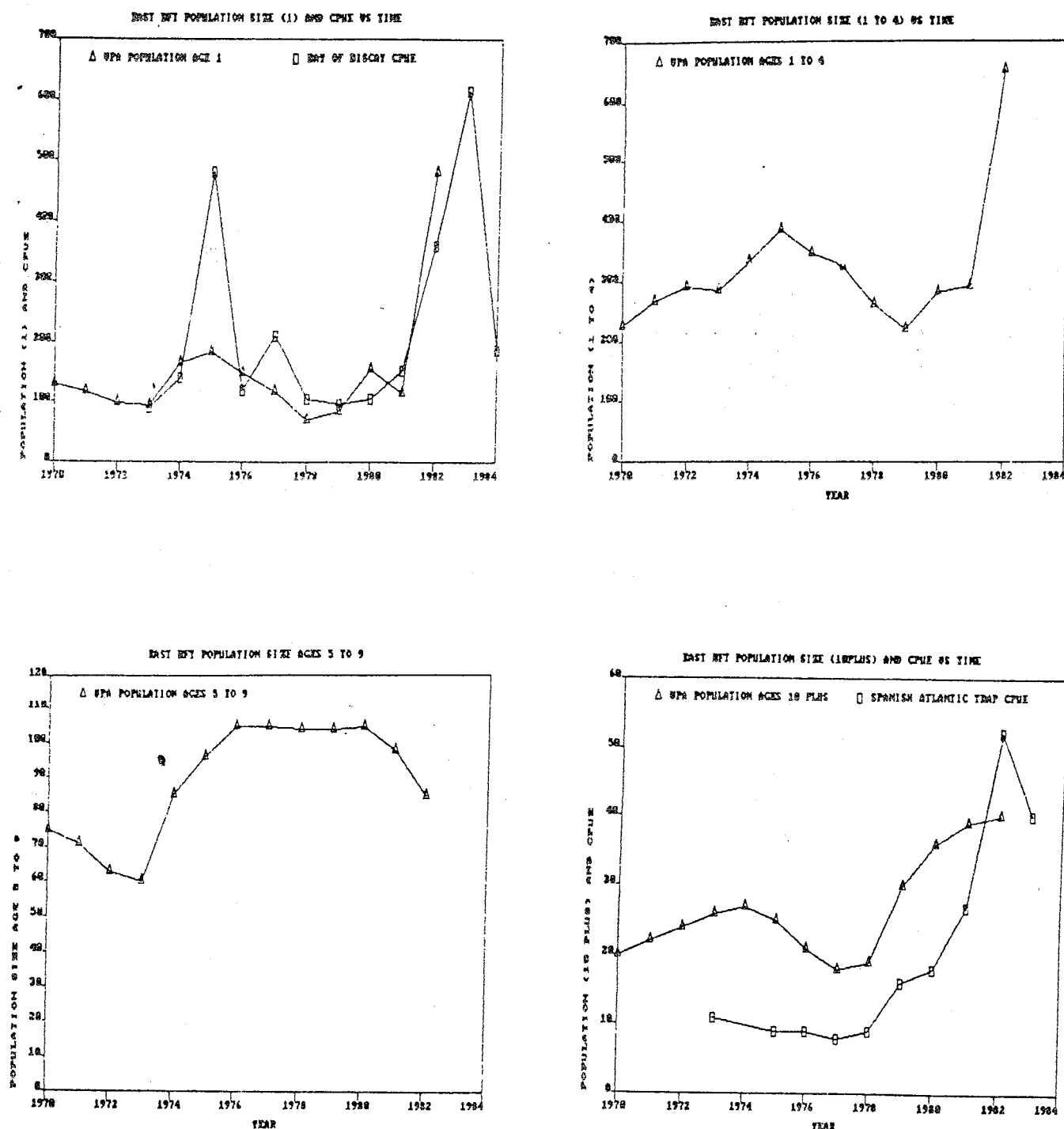


Fig. 9. Trends in population numbers and fishing mortality (F) of east Atlantic bluefin tuna from SPA and CPUE.

Tendance de la population numérique et mortalité par pêche (F) du thon rouge est-Atlantique à partir des SPA et de la CPUE.

Tendencia de la población numérica y mortalidad por pesca (F) de atún rojo en el Atlántico Este a partir de ASP y CPUE.

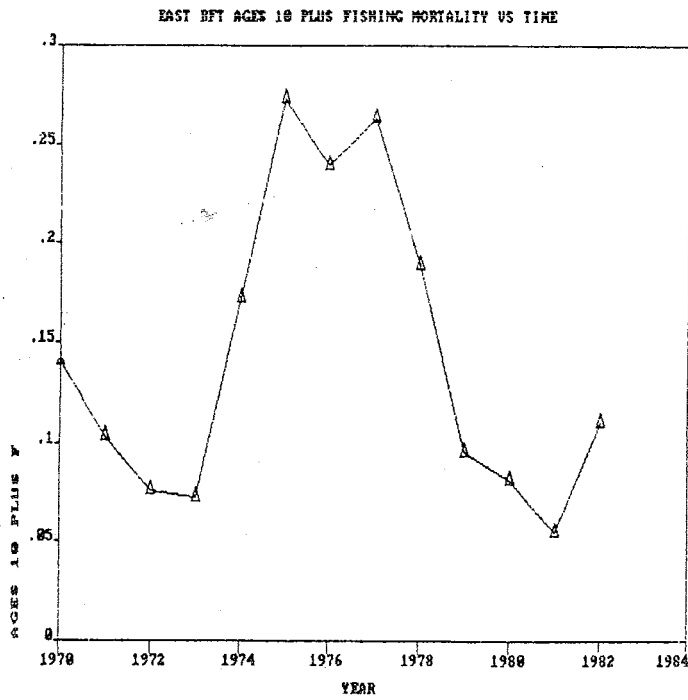
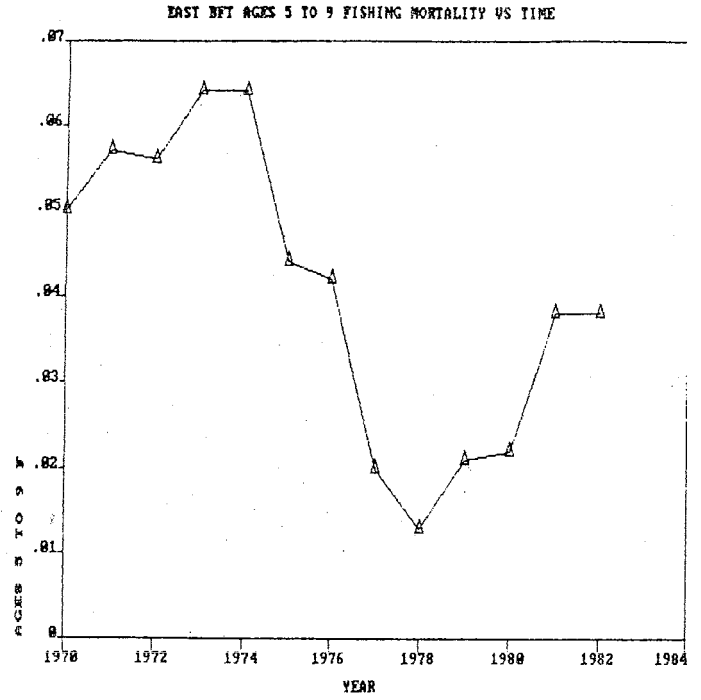
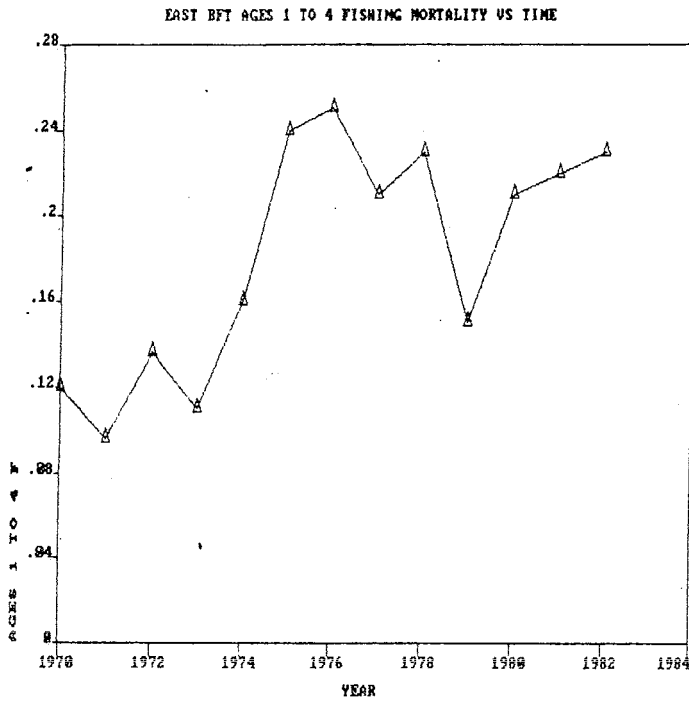


Fig. 9. (Cont'd)/(Suite)/(Cont.)