

ACTUALISATION DES CONNAISSANCES  
SUR LA REPRODUCTION DE L'ALBACORE (THUNNUS ALBACARES)  
EN OCEAN ATLANTIQUE

par

François Xavier Bard<sup>1</sup> et Corinne Capisano<sup>2,3</sup>

**RESUME**

*Ce travail étudie les conditions de reproduction de l'albacore atlantique par l'examen des gonades des gros albacores pêchés à la senne en Atlantique Est, lors des années 1986-1988. Les données historiques sur les gonades de gros albacores pêchés à la palangre dans tout l'Océan Atlantique, les pêches de larves, et les informations disponibles sur la zone Atlantique Ouest sont également passées en revue. Enfin on examine les variations possibles du sex-ratio des albacores adultes de l'Océan Atlantique oriental en fonction de l'effort de pêche.*

**Mots Clefs:** Albacore, *Thunnus albacares*, reproduction, sex-ratio.

**SUMMARY**

*This paper studies the spawning of Atlantic yellowfin tuna, using gonads of large yellowfin caught by purse seine in the east Atlantic in recent years, 1986-1988. A review of historical data on gonads of large longline-caught yellowfin in the whole Atlantic Ocean, larvae and some data on the western Atlantic is also made. Finally, possible variations in the sex-ratio of adult yellowfin in the eastern Atlantic according to fishing effort are examined.*

**Key Words:** Yellowfin, *Thunnus albacares*, spawning, sex-ratio.

---

<sup>1</sup> Centre de Recherches Océanographiques, B.P. V 18, Abidjan Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup> CRODT, B.P. 2241, Dakar, Sénégal.

<sup>3</sup> Nous remercions M. Célestin Zocko pour ses patients échantillonnages.

## **RESUMEN**

*Este documento estudia las condiciones de reproducción del rabil atlántico por medio del examen de las gónadas de los grandes rabiles pescados con cerco en el Atlántico este, en el periodo 1986-1988. Se examinan también los datos históricos sobre gónadas de los grandes rabiles pescados con palangre en todo el Atlántico, la pesca de larvas y la información disponible sobre el Atlántico oeste. Finalmente, se estudian las posibles variaciones del sex ratio de los rabiles adultos del Atlántico este en función del esfuerzo de pesca.*

**Palabras clave:** *Rabil, Thunnus albacares, reproducción, sex-ratio.*

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1. Historique**

La reproduction du thon albacore de l'Océan Atlantique a été étudiée entre 1955 et 1978 par de nombreux auteurs, qui ont examiné deux paramètres susceptibles de préciser les aires et les époques de ponte de ce thon, soit donc:

- L'état de développement des gonades, surtout celui des femelles,
- La répartition des larves.

Les gonades provenaient des albacores capturés par deux types de pêches:

D'une part les albacores débarqués par les diverses pêcheries thonières, dites de surface (canne, senne) qui ont opéré jusqu'aux années récentes surtout en Océan Atlantique Tropical Oriental. Les prélèvements ont eu lieu entre 1955 et 1975.

D'autre part, les albacores issus des pêcheries palangrières capturant les albacores plus en profondeur. Les prélèvements ont eu lieu entre 1957 et 1969, sur l'ensemble de l'Atlantique tropical.

Les larves d'albacore provenaient de campagnes de prospection générale de larves de thons qui ont été effectuées dans tout l'Océan Atlantique entre 1956 et 1978. Toutefois un effort particulier de collecte a été fait dans le Golfe de Guinée entre 1969 et 1976.

Par ailleurs, dans le même temps qu'ils examinaient les gonades, des auteurs se sont intéressés aux proportions relatives de mâles et femelles (sex-ratio) capturés. Ils ont ainsi pu vérifier que le sex-ratio des grands albacores présentait un caractère remarquable, aussi observé chez l'albacore de l'Océan Pacifique, à savoir une prépondérance marquée des mâles qui s'accroît avec la taille des poissons.

## 1.2. Principe de cette étude

Une bonne part de ces conclusions acquises sur la reproduction de l'albacore étaient basées sur l'échantillonnage de pêcheries qui ont largement évolué lors des dernières décades. En particulier les pêches à la senne se sont fortement étendues vers l'ouest le long de l'Equateur. L'effort de pêche total, appliqué à ce que l'on considère comme un stock est-atlantique, s'est fortement accru, jusqu'à culminer en 1982, puis a brusquement régressé et semble s'accroître de nouveau.

Il paraît donc intéressant de vérifier si dans ces nouvelles conditions, les conclusions antérieures sont toujours valables. C'est ce que fait le présent travail, se fondant surtout sur des échantillonnages réalisés dans les prises des senneurs en Atlantique Oriental. Les données historiques disponibles sur les captures de palangre japonaises ont été réexaminées.

Enfin en Atlantique Ouest, les captures d'albacores à la senne et à la palangre côtière ont considérablement progressé ces dernières années. Ceci indique l'existence de quantités importantes de gros albacores qui pourraient constituer un stock reproducteur particulier. On examine donc les informations disponibles à cet égard.

De même il semble aussi intéressant de vérifier si la distribution particulière du sex-ratio chez les grands albacores ne s'est pas modifiée. En effet ce déséquilibre du sex-ratio peut s'expliquer par la combinaison de plusieurs phénomènes s'exerçant à partir de la taille de première maturité, à savoir (Cayré *et al.*, 1988):

- Croissance plus faible des femelles,
- Mortalité naturelle plus forte des femelles,
- Capturabilité différente entre les sexes.

La constance d'un phénomène de croissance différente entre mâles et femelles mérite d'être vérifiée. De plus, en ce qui concerne les deux derniers phénomènes, une forte variation de l'effort de pêche, se répercutant de façon différente sur les taux d'exploitation de chaque sexe, pourrait donc avoir un effet mesurable sur le sex-ratio (Bard 1981). C'est donc l'hypothèse que l'on cherche à vérifier, en relation avec la récupération du stock d'albacore de l'Atlantique Est.

## 2. ETAT DES CONNAISSANCES

### 2.1. Méthodes

Une revue détaillée des méthodes employées par les divers auteurs a été faite par Cayré *et al.* (*op. cit.*).

Il apparaît que la meilleure méthode pour déterminer les aires et les périodes de reproduction de l'albacore est surtout l'examen des gonades. Sur la base d'exams microscopiques des ovogonies, on montre que le calcul d'un indice gonadosomatique des femelles donne un critère simple et objectif de l'état de maturation des albacores, et par conséquent de la proximité de la ponte. Il existe plusieurs

variantes du calcul d'un tel indice. L'utilisation d'un indice gonado-somatique défini comme:

$$\text{IGS} = 10 \text{ E-8} * \text{PG} / (\text{Lf}^{**3})$$

avec, PG = poids gonade (en grammes), Lf = longueur à la fourche (en millimètres), permet de classer le degré de maturité des albacores selon les domaines suivants (d'après Albaret 1977):

- moins de 11: repos sexuel (ou immaturité pour les petits individus),
- de 11 à 16 : début de maturation,
- de 16 à 30 : maturation ou post ponte,
- de 30 à 60 : ponte

L'application de cette échelle a permis à Albaret de constater que la taille de première maturité des albacores femelles pêchées en surface est à 108.6 cm (soit environ 25 kg, et une longueur prédorsale, notée LD1, de 32 cm). En revanche les albacores de pêche palangrière ne présentent une maturité qu'à partir de la taille de 140 cm (soit environ 52 kg), (Fontana et Fonteneau 1978).

L'étude de la répartition des larves est apparue comme une méthode plus imprécise pour déduire les périodes et zones de ponte. Cette difficulté s'explique par la grande dispersion potentielle des larves de par le jeu des courants océaniques, au cours d'une période larvaire estimée à 15 jours. Toutefois il est évident que les schémas de répartitions spatio-temporelles des larves doivent avoir une cohérence avec ceux des pontes déduites des IGS.

## 2.2. Connaissances acquises

### 2.2.1. Reproduction

D'une manière générale, les albacores semblent pouvoir se reproduire dans toute la zone tropicale, mais avec des intensités variables selon les grandes aires océaniques et les saisons. En Atlantique Est, en analysant les captures de surface dans le fond du Golfe de Guinée, Albaret (*op. cit.*) a montré que la grande saison de reproduction de l'albacore s'étend sur le quatrième trimestre, puis sur le premier trimestre de l'année suivante.

Il a été aussi montré que des activités de reproduction mineures peuvent avoir lieu dans des zones particulières, et ceci pendant un laps de temps plus restreint. Cela semble notamment le cas au large du Sénégal et des îles du Cap Vert, en été boréal.

En Atlantique Ouest la reproduction semble avoir lieu au second et au troisième trimestre, dans une zone située au nord-ouest du Brésil. Cette conclusion est fondée sur l'examen de l'IGS des albacores pêchés à la palangre (Yáñez et Barbieri 1979). En Atlantique central, en revanche, les conclusions sont assez floues.

Les collectes de larves, moins faciles à interpréter, ont cependant confirmé en général ce schéma de reproduction déduit de l'état des gonades (Cayré *et al.*, *op. cit.*).

### 2.2.2. Sex-ratio

La distribution particulière du sex-ratio en fonction de la taille a été mise en évidence sur les albacores capturés en surface, par de nombreux auteurs. L'étude la plus complète est celle d'Albaret, toujours sur les gros albacores du fond du Golfe de Guinée. La fréquence des femelles égale ou surpasse celle des mâles entre 36 et 40 cm de LD1, puis au delà de 40 cm, la fréquence des mâles s'accroît jusqu'à devenir égale à 1 au delà de 46 cm de LD1. Ce phénomène semble toutefois moins net dans les captures de palangres.

## 3. MATERIEL ET METHODES

### 3.1. Echantillonnage des prises des senneurs

Selon Albaret, les plus petits albacores femelles présentant une maturité sexuelle ont des tailles variant entre 28 cm de LD1 à 32 cm de LD1. Il définit donc la taille de première maturité comme celle où l'ensemble des individus examinés présentent un caractère de maturité avancée (gonade au stade III). C'est ce critère que nous retiendrons pour classer les albacores comme adultes. La taille correspondante est de 108.9 cm, soit 25 kg et 32 cm de LD1. Toutefois une limite commerciale communément utilisée sur les senneurs est fixée à 30 kg. Ceci permet de classer toutes les captures déclarées d'albacore de plus de 30 kg comme adultes.

Les échantillonnages visant l'étude des conditions de reproduction à partir des captures des senneurs ont donc été conçus pour ne considérer que les albacores adultes, et la taille minimale d'échantillonnage a été fixée à  $> 32$  cm (LD1). Depuis 1980, des échantillonnages ont donc été effectués dans les conserveries d'Abidjan, avec un effort tout particulier lors de la période 1986-1988. Sur l'ensemble des albacores, le sexe était déterminé, un stade de maturation estimé selon l'échelle d'Albaret et la taille du poisson déterminée par la longueur prédorsale (LD1). Sur les albacores femelles les gonades étaient prélevées, pesées et l'indice gonado-somatique (IGS) cité ci-dessus calculé. Le résumé de ces prélèvements est en tableau 1.

Les strates spatio-temporelles d'où étaient issues les gonades échantillonnées sont connues en général avec exactitude, ce qui permet de dresser la figure 1.

En comparant avec les strates utilisées par Albaret on observe que ces échantillons couvrent bien mieux la zone dite du large, sur l'Equateur, où s'effectuent depuis 1975 de fortes captures de gros albacores pêchés à la senne.

Dans le but d'étudier le seul sex-ratio, il a été procédé sur deux saisons de pêche, 1986/87 et 1987/88, à des déterminations systématiques du sexe en fonction de la taille mesurée en LD1, sur les albacores de plus de 30 kg, qui constituent l'essentiel des captures d'albacores à la senne entre novembre à mars. Le but visé

était de contrôler l'évolution de la distribution du sex-ratio en fonction de la taille chez les grands albacores, pendant la phase de récupération supposée du stock est atlantique. Les effectifs de poissons ainsi examinés sont en tableau 1.

### 3.2. Echantillonnage des prises des barques du Cap Vert

Grâce à la courtoisie de M. H. Santa Rita Vieira, nous avons pu disposer, pour comparaison, des chiffres d'IGS des albacores pêchés dans cette aire en 1986-1987. Ces données font toutefois l'objet d'un travail séparé, publié dans ce même volume (Santa Rita Vieira, ce volume).

### 3.3. Echantillonnage des prises palangrières

Aucun échantillonnage supplémentaire n'est disponible depuis ceux effectués en 1957-1969 par le Far Seas Fisheries Research Laboratory et analysés par Yáñez et Barbieri (1979). Nous avons cependant réexaminé ces données, et calculé des limites de confiance des IGS moyens. En effet dans certains cas, le faible effectif de l'échantillon rendait les conclusions douteuses.

### 3.4. Pêche de larves

Aucune analyse nouvelle de pêches larvaires n'a été faite en Atlantique Est depuis 1981. Nous n'avons donc fait que comparer ces résultats anciens à l'analyse des gonades. En revanche, en Atlantique Ouest, des prospections larvaires plus récentes sont signalées dans le Golfe du Mexique (Olvera Limas *et al.*, 1988).

## 4. RESULTATS

### 4.1. Analyse des indices gonado-somatiques des albacores de surface

Les analyses des pêches thonières de surface en Atlantique Tropical Oriental ont permis de dresser un schéma de fréquentation saisonnière par les thoniers de diverses zones bien définies. Ce schéma s'avère très régulier, ce qui a conduit à diviser l'Atlantique Tropical Est en une série de compartiments commodes pour l'analyse des pêches (ICCAT 1988). Nous l'avons donc utilisé mais en regroupant en quatre grandes aires selon l'abondance et la saisonnalité des pêches qui y sont faites par les senneurs.

Nous distinguons donc les cinq zones suivantes sur la figure 1:

- Golfe de Guinée: en gros, identique à la zone échantillonnée par Albaret
- Zone Sud Equateur: où l'on pêche lors d'une courte saison de grandes quantités de gros albacores;

- Zone Nord Equateur: où la saison de pêche est plus longue, mais aussi plus complexe;
- Zone Guinée - Sénégal, où la pêche des senneurs est liée au réchauffement estival des masses d'eau;
- Zone du Cap Vert, limitée à la proximité immédiate des îles.

Les valeurs d'IGS ont donc été regroupées par zones et par mois et examinées sous forme d'histogrammes des valeurs avec un pas de valeur 1 (figure 2). Il apparaît que les IGS présentent une assez forte dispersion des valeurs individuelles (ce qui est un résultat déjà observé par Albaret) et ceci dans un domaine s'étendant de 10 à 60 environ. Les valeurs supérieures à 30 (soit donc le seuil de ponte) apparaissent uniquement lors de certains mois (tableau 2).

En particulier pour les trois zones de Golfe de Guinée, Sud Equateur, Nord Equateur, les IGS supérieurs à 30 n'apparaissent que lors du quatrième puis du premier trimestre. Ceci se vérifie sur les années 1977 à 1988.

En Zone Sénégal-Guinée, les IGS supérieurs à 30 sont présents en été boréal au second trimestre. Enfin les IGS des îles du Cap Vert ne présentent de valeur supérieure à 30 qu'en août.

Pour rassembler ces résultats nous avons regroupé toutes les années en une "année synthétique". Ceci a l'avantage d'augmenter les effectifs mensuels d'IGS sur lesquels on peut alors calculer un IGS moyen et un intervalle de confiance ( $\pm t(0,05) \sigma/\sqrt{n}$ ) associé.

Pour ce calcul on a inclus les données historiques d'Albaret, soit les années 1974-1975.

Sur ces bases nous avons dressé la figure 3 (a,b), qui indique donc la tendance des IGS moyens en fonction des mois pour cinq zones est atlantiques.

Les résultats sont bien nets: dans le Golfe de Guinée et la zone Nord Equateur, l'IGS des albacores de surface passe par des valeurs élevées durant un semestre, d'octobre à mars. La zone Sud Equateur présente un schéma similaire, mais l'absence de pêche, donc d'échantillonnage sur une partie de l'année, ne permet pas de conclure aussi complètement.

La seule exception à ce schéma saisonnier s'observe en mai 1988, où un échantillon d'albacores matures a été recueilli à proximité de l'upwelling côtier du Golfe de Guinée.

En zone tropicale nord, le schéma de maturation est décalé vers l'été boréal, avec apparemment une saison de maturation de plus en plus limitée et de plus en plus tardive en fonction de la latitude. La situation extrême s'observe aux îles du Cap Vert, avec un seul mois de maturation.

#### 4.3. Analyse des indices gonado-somatiques des albacores de profondeur

Nous avons repris les données d'IGS issus de prélèvements faits essentiellement en 1957, 1966 et 1968 sur des palangriers et déjà analysés par Yáñez et Barbieri (*op. cit.*). La zone de pêche palangrière a été divisée de façon un peu différente, soit donc (figure 4):

- Une zone Ouest Atlantique, des côtes américaines jusqu'au 40°W
- Une zone Centre Atlantique du 40°W au 20°W
- Une zone Est Atlantique du 20°W aux côtes africaines.

Cette dernière zone a été divisée en deux sous-zones pour recouper la division adoptée pour les albacores de surface, soit donc:

- Golfe de Guinée des côtes à 5°W
- Equateur de 5° à 20°W

Une observation intéressante de Yáñez et Barbieri est que les albacores de palangre ne présentent que des IGS faibles pour les latitudes plus élevées que 15°N ou 15°S. Ce qui circonscrit bien la reproduction des albacores de palangre à une bande zonale tropicale.

L'examen des IGS regroupés en histogrammes mensuels de façon identique à ceux des albacores de surface montre une grande dispersion entre les valeurs 1 et 60 (figure 5). Toutefois, les valeurs faibles d'IGS, inférieures à 10, sont nettement plus fréquentes que celles que l'on observe pour les albacores de surface. Ce qui rejoint les observations de Fontana et Fonteneau (*op. cit.*);

Pour tenir donc compte de ce phénomène de maturation apparemment plus tardive selon la taille des albacores pêchés en profondeur, nous n'avons retenu que les albacores de plus de 140 cm (ceux qui, en moyenne, ont un IGS supérieur à 16, d'après Fontana et Fonteneau), pour la construction d'une "année synthétique".

Sous ces conditions, le résultat des calculs d'un IGS moyen mensuel et de l'intervalle de confiance associé constitue la figure 6 (a et b).

On y note les faits suivants:

- En Ouest Atlantique il existe une seule saison de maturation avancée, au troisième trimestre.
- En Atlantique Central les albacores présentent deux périodes de maturation avancée, la plus forte en fin du premier trimestre, la plus faible au troisième trimestre.
- En Atlantique Est il existe une seule saison de maturation à la fin du 1<sup>er</sup> trimestre et ce, quelles que soient les subdivisions fines du Golfe de Guinée.

Ces conclusions diffèrent de celles de Yáñez et Barbieri. L'origine de cette différence est dans l'interprétation des limites de confiance que l'on peut accorder à certains échantillons. On peut noter en particulier l'existence d'une seule saison de maturation avancée de chaque côté de l'Atlantique, alors que ces auteurs admettaient deux saisons. Seule, la zone Centre Atlantique présente deux saisons de maturation avancée.

#### 4.4. Examen des sex-ratio en fonction de la taille

Nous avons regroupé les diverses distributions de sex-ratio en fonction de la taille que nous avons pu établir à partir de nos données telles que décrites en section 3.1. On y a adjoint les données d'Albaret et de Santa Rita Vieira. Toutefois il s'est avéré impossible d'utiliser les données issues de l'échantillonnage des poissons de palangre qui a servi à l'analyse des IGS. Il est apparu en effet que certains échantillons sont biaisés par l'absence de décompte des mâles.

La figure 7 regroupe tous les éléments. La référence de longueur est la longueur prédorsale (LD1) qui constitue la référence d'origine de la plupart des échantillons. Les autres ont donc été convertis depuis des longueurs à la fourche.

On observe de façon constante sur l'ensemble des échantillons disponibles les faits suivants:

A partir d'une taille de LD1 > 35 cm, il existe un surplus de femelles, le sex-ratio montant à 0.60 en leur faveur, et ce que jusqu'à une taille de LD1 = 39 cm; puis la proportion de femelle décroît régulièrement et s'annule pour LD1 = 45 cm. La seule différence concerne les albacores des îles du Cap Vert, mais il faut rappeler que dans cette pêcherie particulière, les grands albacores de plus de 40 cm de LD1 sont rares (Santa Rita Vieira, *op cit.*).

En revanche, il n'est pas possible de mettre en évidence une variation significative du sex ratio des adultes entre les époques, en particulier en comparant la période de médiocre effort de pêche sur les gros albacores (1974-75) à celle d'important effort de pêche (1979-1983).

Ceci semble lié au fait que les divers échantillons utilisés sont disparates, les stratégies d'échantillonnages ayant été assez hétérogènes.

Toutefois lors de la phase de récupération du stock, l'échantillonnage rigoureux visant les sex-ratio, effectué dans des conditions constantes en 1986/87, 1987/88 sur des albacores de plus de 30 kg, (figure 8) montre nettement une variation du sex-ratio (de 0.48 à 0.42). Ceci correspond à une diminution de la proportion de grandes femelles (LD1 > 41 cm) et de celles de taille moyenne (35 cm < LD1 < 38 cm); (tableau 3).

## 5. DISCUSSION

### 5.1 Périodes et aires de reproduction

#### 5.1.1. Albacores de L'Est Atlantique

L'analyse comparée de l'IGS des femelles avec les captures de gros albacores par les senneurs, donne des résultats bien nets pour l'Atlantique Tropical Oriental. L'essentiel des albacores femelles matures se rencontrent en zone équatoriale depuis le fond du Golfe de Guinée jusqu'à la longitude 25°W au moins. La période de ponte la plus intense s'étend du 4<sup>ème</sup> trimestre au 1<sup>er</sup> trimestre de l'année suivante. Ceci est en accord avec les résultats des pêches de larves.

Si l'on compare ces conclusions sur la reproduction avec les captures massives de gros albacores de plus de 30 kg, donc adultes, qui sont faites par les senneurs

dans les mêmes strates (Fonteneau et Pallarés, ce volume), on peut conclure que l'ensemble de la zone équatoriale depuis le fond du Golfe de Guinée jusqu'au 25°W constitue la zone de reproduction principale de l'albacore en Atlantique Est, et ce pendant deux trimestres (4<sup>ème</sup> puis 1<sup>er</sup>). Ceci est un résultat nouveau par rapport aux études précédentes.

Pour ce qui concerne les albacores de profondeur pêchés à la palangre en Est Atlantique, de forts effectifs d'albacore en maturation avancée sont nets aux seuls mois de février à avril. Les pêches de larves à cette période dans tout le Golfe de Guinée correspondent. Il y a donc concordance avec la reproduction des albacores de surface. Selon Suzuki (1989), ceci indique que les albacores de profondeur rejoindraient ceux de surface lors de la reproduction qui a lieu dans les couches d'eaux chaudes de température supérieure à 26°C.

Cette activité reproductrice de tous les albacores, limitée dans le temps, doit logiquement engendrer une seule cohorte annuelle d'albacores, identifiables sur les spectres de fréquence de tailles des jeunes albacores pêchés en Atlantique Est. Et c'est effectivement ce que l'on observe lors des années 1980-1988 (Fonteneau et Capisano, ce volume). Les jeunes albacores sont recrutés régulièrement en mai-juin dans le fond du Golfe de Guinée, et forment une cohorte annuelle nette. On peut considérer que la croissance des larves, puis juvéniles d'albacore est probablement très rapide; ceci d'après des essais d'élevage réalisés en océan Pacifique (Far Seas Fisheries Research Laboratory, 1973) et des résultats de lecture d'âge sur des otolithes (Phils, *vide* Suzuki). Il semble que les jeunes albacores recrutés à la taille de 35 à 40 cm (longueur à la fourche) puissent être âgés de 3 à 6 mois. En ce cas la cohorte recrutée en mai-juin serait donc bien issue directement de la grande reproduction équatoriale.

On ne sait en revanche toujours pas comment s'effectue le déplacement des larves et juvéniles depuis des zones de pontes aussi au large que 25°W jusqu'au fond du Golfe de Guinée, seule grande nourricerie connue des plus jeunes albacores recrutés en Est Atlantique (Bard *et al.* 1988).

Par ailleurs on a fait état d'activités de reproduction plus restreintes, au second trimestre, dans les eaux voisines de la Guinée, puis du Sénégal. Les îles du Cap Vert sont également le lieu d'une reproduction limitée au mois d'août. Les pêches de larves dans ces régions confirment ces reproductions, mais le devenir des cohortes d'albacores issus de ces pontes restreintes demeure inconnu.

### 5.1.2. *Albacores de l'Ouest Atlantique*

Contrairement à la situation de l'Est Atlantique, les diverses informations sur la maturation des gonades, les larves et l'existence de petits albacores sont assez discordantes.

Gaertner *et al.* (1989) ont bien identifié en Atlantique Ouest, dans les pêches de surface de la flottille vénézuélienne des petits albacores de 50 à 60 cm. Le lieu de naissance de ces petits poissons est encore inconnu. On peut conjecturer une aire de ponte spécifique aux albacores de surface en zone tropicale ouest. Toutefois on relève les éléments suivants:

Actuellement aucune étude complète de l'état sexuel des gros albacores pêchés par les senneurs vénézuéliens en Mer des Caraïbes, n'est encore disponible.

Sur les albacores de palangre, pêchés en Ouest Atlantique, les forts effectifs de femelles en maturation avancée aux mois d'Août-Septembre indiquent une ponte très probable (figure 6a). Mais en Océan Atlantique Tropical Ouest, des larves ont surtout été observées au premier trimestre à l'ouest de la Mer des Caraïbes, ce qui ne correspond pas (Nishiwara *et al.* 1985).

Plus au nord dans le Golfe du Mexique, on a trouvé également des larves, ce qui correspond à l'existence d'albacores pêchés à la palangre (Olvera Limas *et al. op. cit.*).

En conclusion il apparaît que la reproduction des albacores en Atlantique Ouest est mal connue. Les gros albacores pêchés en surface à la senne devraient être étudiés dans ce but, et les résultats comparés à ceux déjà rassemblés lors des pêches palangrières historiques japonaises. Les albacores pêchés à la palangre côtière devant les côtes des USA méritent également d'être examinés à cet égard.

### 5.1.3. Albacores de l'Atlantique Central

On n'y dispose que de peu d'informations, portant seulement sur les albacores de pêche palangrières.

Sur les gonades, on observe une double période de maturation (figure 6a). Mais la maturation du premier trimestre semble plus nette.

En fait la région de l'Atlantique Tropical Central est la seule à présenter une saison de ponte double (1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre), et à ce titre correspond probablement à une zone de mélange entre albacores de profondeur de l'est et de l'ouest (Honma et Hisada 1971).

Des larves y semblent présentes tout l'année, mais en faible quantité.

Il semble donc qu'il puisse exister en Atlantique Tropical Central une activité de reproduction modérée. Toutefois on ne peut exclure qu'il ne s'agisse surtout que d'une zone de passage d'albacores adultes, en route vers des lieux de reproduction plus à l'est ou plus à l'ouest.

## 5.2 Sex-ratio

La constance du phénomène de "gonflement" des classes de femelles pour les LD1 de 35 à 40 cm sur l'ensemble des échantillons est remarquable et permet d'écarter l'hypothèse d'un artefact (figure 7).

Ceci représente un argument important en faveur de l'existence de lois de croissance différentes entre les mâles et les femelles. Il est donc très probable que la croissance des femelles soit différente de celle des mâles. Elle se ralentit, voire s'arrête, à la maturité sexuelle.

Un même phénomène a été mis en évidence sur le thon germon (*Thunnus alalunga*; Bard 1981).

Mais on rappelle que l'explication du sex-ratio déséquilibré des albacores adultes semble impliquer en outre une différence entre les sexes de vulnérabilité aux engins de pêche, ou de la mortalité naturelle, ou des deux. En ce cas les variations rapides de l'effort de pêche, donc des taux d'exploitation, pourrait avoir un

effet sur le sex-ratio pendant quelques années, de l'ordre de 3 ans, selon la longévité actuellement admise pour les albacores adultes.

Or c'est bien ce que l'on observe sur les mesures précises exécutées à cet effet sur les captures des senneurs lors de deux saisons de pêche aux gros albacores sur la zone de reproduction équatoriale en 1986-1988 (figure 8 et tableau 3).

Il s'agit donc d'un effet apparent de la récupération du stock d'albacore sur le sex-ratio, ce qui indique l'existence d'une mortalité naturelle ou d'une vulnérabilité aux senneurs différentes entre mâles et femelles adultes. On ne peut évidemment pas actuellement distinguer entre les deux.

## 6. CONCLUSION

### 6.1 Reproduction des albacores

La connaissance de la reproduction de l'albacore en Atlantique Tropical Oriental est bien précisée, et les conclusions antérieures confirmées et généralisées. Les albacores se reproduisent principalement en zone équatoriale depuis les côtes du Gabon jusqu'au 25°W, pendant un semestre (4<sup>ème</sup> puis 1<sup>er</sup> trimestre). Des zones de reproduction secondaires existent en été boréal dans la zone tropicale nord-est. Mais il faut rappeler l'absence de conclusions sur la zone tropicale sud (Angola), faute de mesures d'IGS.

En Ouest Atlantique la nouvelle pêcherie de surface du Venezuela où l'on observe de petits albacores de 50 cm de longueur, suggère l'existence d'une zone de reproduction encore mal définie. Ceci devrait impérativement être vérifié sur les gonades des gros albacores pêchés à la senne ou à la palangre côtière.

Les saisons de reproduction des albacores pêchés à la palangre sont plus limitées dans le temps que ce qui était établi. Ces saisons sont restreintes chacune à un trimestre bien distinct (1<sup>er</sup> à l'est, 3<sup>ème</sup> à l'ouest). L'Atlantique Central pourrait alors n'être qu'une zone de mélange d'albacores matures, en route vers les lieux de ponte.

### 6.2 Variabilité du sex-ratio des adultes

Le sex-ratio des albacores adultes pêchés en surface présente constamment une distribution en fonction de la taille bien particulière. Cette distribution présente une légère majorité de femelles aux tailles moyennes, suivie d'une proportion constamment croissante de mâles aux grandes tailles. Ceci est attribuable à un arrêt de croissance de femelles à partir de la maturité sexuelle. Mais de plus, il semble que cette distribution puisse se modifier légèrement en fonction de l'effort de pêche exercé sur le stock d'adultes. Si ceci se confirmait, cela impliquerait que la mortalité naturelle de chaque sexe soit différente, à moins qu'il ne s'agisse que d'un phénomène de vulnérabilité particulière de chaque sexe aux senneurs. Une étude rigoureuse du sex-ratio des gros albacores pêchés dans d'autres aires (Ouest Atlantique) et par d'autres engins (palangre océanique, palangre côtière) serait très utile pour comparaison.

## 7. LITTERATURE CITEE

- Albaret, J. J., 1977. La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée. Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 18 (4):389-419.
- Bard, F. X., 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Atlantique. Thèse Doctorat. Université Paris 6, 333 p.
- Bard, F. X., P. Cayré, et T. Diouf, 1988. Les migrations. Chapitre 5. In: Fonteneau et Marcille, Eds. Ressources pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre Est. FAO, Doc. Tech. Pêchés (292), 391 p.
- Capisano, C., et A. Fonteneau, 1991. Analyse des fréquences de longueur, du sex-ratio, et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacares*, de l'Atlantique. Ce volume.
- Cayré, P., J. B. Amon Kothias, T. Diouf et J. M. Stretta, 1988. Chapitre 6: Biologie des thons. In Fonteneau et Marcille Eds. Ressources pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre Est. FAO, Doc. Tech. Pêchés (292), 391 p.
- Far Seas Fisheries Research Laboratory, 1973. Report on Experiments on the Development of Tuna Culturing Techniques (April 1970-March 1973). Far Seas Fish. Res. Lab., 8: 1-165.
- Fontana, A. et A. Fonteneau, 1978. Note sur les indices gonado-somatiques des albacores capturés à la senne et à la palangre. ICCAT Rec. Doc. Sci., VII (1):67-72.
- Fonteneau, A. et P. Pallarés, 1991. Evolution récente des pêcheries thonières à la senne dans le Golfe de Guinée. Ce volume.
- Gaertner, D., M. Medina-Gaertner, et M. Pagavino, 1988. Distribución de las capturas de superficie de Venezuela y evaluación de la potencialidades de captura del atún aleta amarilla en el Atlántico oeste. ICCAT Rec. Doc. Sci. XXX (1):150-158.
- Honma, M. et K. Hisada, 1971. Structure of Yellowfin Tuna Population in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., 4:93-124.
- ICCAT, 1988. Rapport du Groupe de travail sur les Statistiques des Thonidés juvéniles d'espèces mélangées. ICCAT Rec. Doc. Sci. XXVIII (1):25.

- Nishiwara, Y., M. Honma, S. Ueyanagi, and S. Kikawa, 1985. Average Distribution of Larvae of Oceanic Species of Scombroid Fishes 1956-1981. Far Seas Fish. Res. Lab. 12, 99 p.
- Olvera Limas, R. M., J. L. Cerecedo, y G. A. Compean, 1988. Distribución de larvas de túnidos en el Golfo de México y el mar Caribe; abundancia y biomasa de tres especies en la zona económica exclusiva. Ciencia pesquera 6:119-150.
- Suzuki, Z., 1989. Study of Interaction Between Longline and Purse Seine Fisheries of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*). Far. Seas. Fish. Res. Lab., 25:73-144.
- Vieira, M. H. Santa Rita, 1991. Saison de ponte et sex-ratio des albacores capturés au Cap Vert. Ce volume.
- Yáñez, E. et M. A. Barbieri, 1979. Analyse de la prise par unité d'effort saisonnière et de l'évolution de l'indice gonado-somatique de la pêche palangrière (1956-1977) et de surface (1969-1978) du yellowfin de l'Atlantique. ICCAT Rec. Doc. Sci. IX (1):76-91.

Tableau 1. Effectifs des échantillonnages de gonades effectués au port d'Abidjan sur les gros albacores.

Table 1. Numbers of samples of gonads made in the Port of Abidjan on large yellowfin.

Année	Nombre	Mâles	Femelles
<i>1 - Effectifs des échantillonnages de gonades effectués au port d'Abidjan</i>			
1977	68	38	30
1978	147	81	66
1979	201	101	100
1980	602	312	290
1981	199	111	88
1982	0	0	0
1983	119	56	63
1984	29	15	14
1985	224	104	120
1986	1250	694	556
1987	1748	905	843
1988	764	394	370
<i>2 - Effectifs des échantillonnages de taille en fonction du sexe</i>			
1986/87	3601	1869	1732
1987/88	2981	1731	1250

Tableau 2. Pourcentage d'IGS supérieurs à 30 dans les échantillonnages d'albacore de surface en Atlantique Est (1977-1988).

Table 2. Percentage of gonad index over 30 in the sampling of east Atlantic surface yellowfin (1977-1988).

GOLFE DE GUINEE			
AN	MOIS	NB	% IGS > 30
77	11	9.	33.33
77	12	14.	42.86
78	1	17.	64.71
80	1	23.	34.78
80	2	11.	0.00
80	9	23.	0.00
80	12	25.	32.00
81	1	26.	50.00
81	4	15.	40.00
84	12	14.	85.71
85	1	17.	17.65
85	3	14.	57.14
86	6	16.	0.00
86	7	38.	0.00
86	8	50.	28.00
86	9	17	35.29
86	10	41	63.41
86	12	15.	86.67
87	1	20.	85.00
87	3	26.	23.08
87	6	19.	5.26
87	12	18.	22.22
88	1	27.	40.74
88	2	17.	17.65
88	1	27.	40.74
88	2	17.	17.65
88	7	15.	20.00

EQUATEUR NORD			
AN	MOIS	NB	% IGS > 30
79	11	99.	8.08
80	1	14.	7.14
80	2	23.	13.04
80	4	10.	0.00
80	5	17.	0.00
80	12	35.	22.86
83	3	22.	18.18
85	3	19.	68.42
86	2	54.	51.85
86	3	51.	11.76
86	4	26.	30.77
86	8	16.	0.00
86	9	18.	0.00
86	10	17.	47.06
86	11	35.	17.14
87	1	102.	60.78
87	2	17.	47.06
87	11	96.	27.08
87	12	43.	48.84
88	1	19.	10.53
88	2	24.	62.50
88	3	24.	0.00
88	4	45.	8.89
88	5	20.	55.00

LARGE DU SENEGAL			
AN	MOIS	NB	% IGS > 30
80	3	7.	0.00
86	5	33.	0.00
87	6	27.	62.96
88	3	25.	36.00
88	4	23.	47.83
88	5	56.	57.14
88	6	53.	16.98

EQUATEUR SUD			
AN	MOIS	NB	% IGS > 30
80	2	20.	70.80
81	4	31.	9.68
83	2	41.	19.51
85	1	21.	28.57
85	3	16.	100.00
86	2	25.	8.00
86	3	64.	42.19
86	5	18.	38.89
87	1	17.	82.35
87	2	90.	45.56
87	3	157.	30.57
87	4	83.	26.51
88	3	22.	22.73

Tableau 3. Effectifs de mâles et femelles en fonction de la longueur prédorsale, échantillonnés sur les albacores de plus de 30 kg, pêchés en zone équatoriale lors des saisons de pêche 1986/1987 et 1987/1988.

M mâles, F femelles, P.F proportion de femelles.

Table 3. Number of males and females according to predorsal length sampled of yellowfin larger than 30 kg, caught in the equatorial area during the 1986/1987 and 1987/1988 fishing seasons.

M - males, F - females, P.F - porportion of females.

LDI	1986/1987			1987/1988		
	M	F	P.F	M	F	P.F
35	49	63	0.56	144	146	0.50
36	90	174	0.66	157	145	0.48
37	202	327	0.62	156	154	0.50
38	348	438	0.56	194	221	0.53
39	378	355	0.48	231	286	0.55
40	352	211	0.37	266	191	0.42
41	212	115	0.35	267	69	0.21
42	131	34	0.21	172	29	0.14
43	61	12	0.16	90	7	0.07
44	26	1	0.04	36	0	0.00
45	15	1	0.06	12	1	0.07
46	4	0		5	0	
47	0	1		1	0	
48	1	0		0	0	
Total	1869	1732		1731	1249	

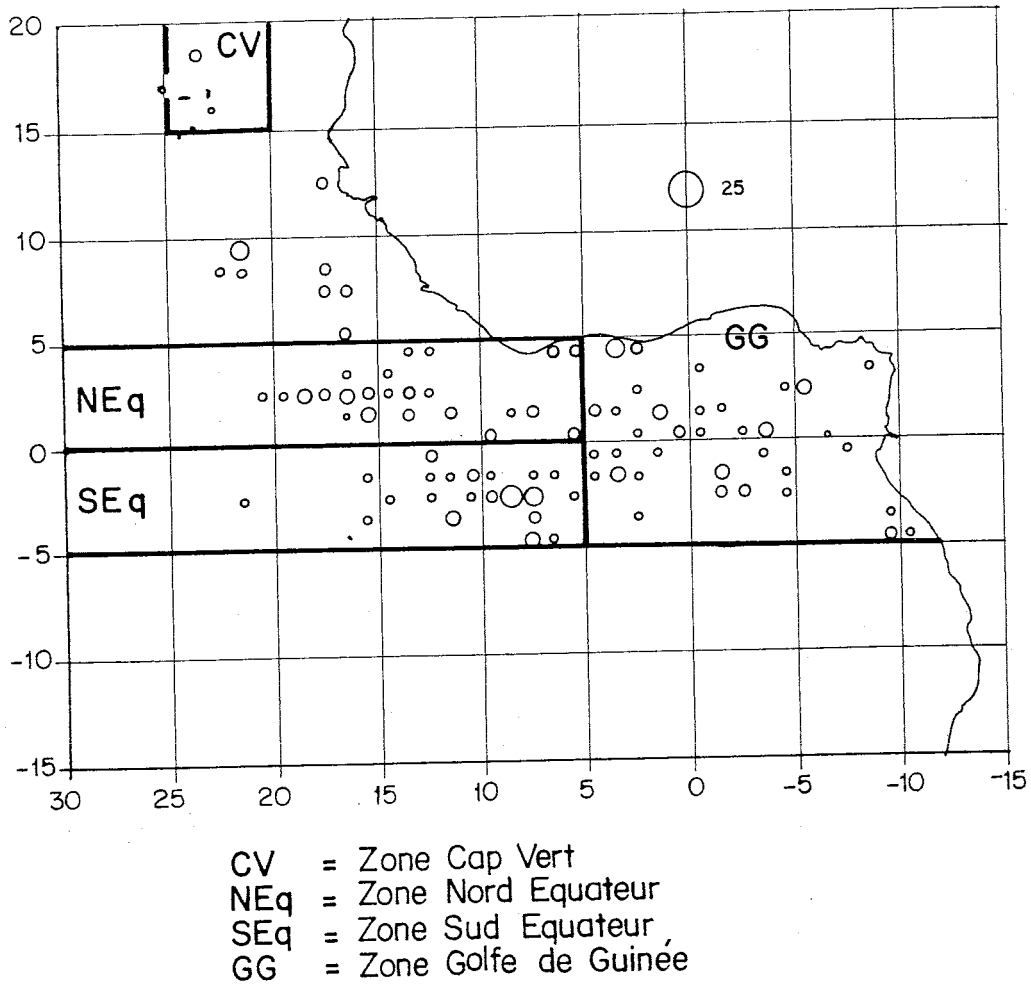


Fig. 1. Répartition géographique des échantillons d'albacores capturés à la senne en Atlantique Est et utilisés pour l'étude des gonades (1974-1988). Les limites des zones retenues pour cette étude sont indiquées.

Fig. 1. Geographical division of samples of yellowfin caught by purse seine in the east Atlantic and used for the gonad study (1974-1988). The limits of the areas used in this study are indicated.

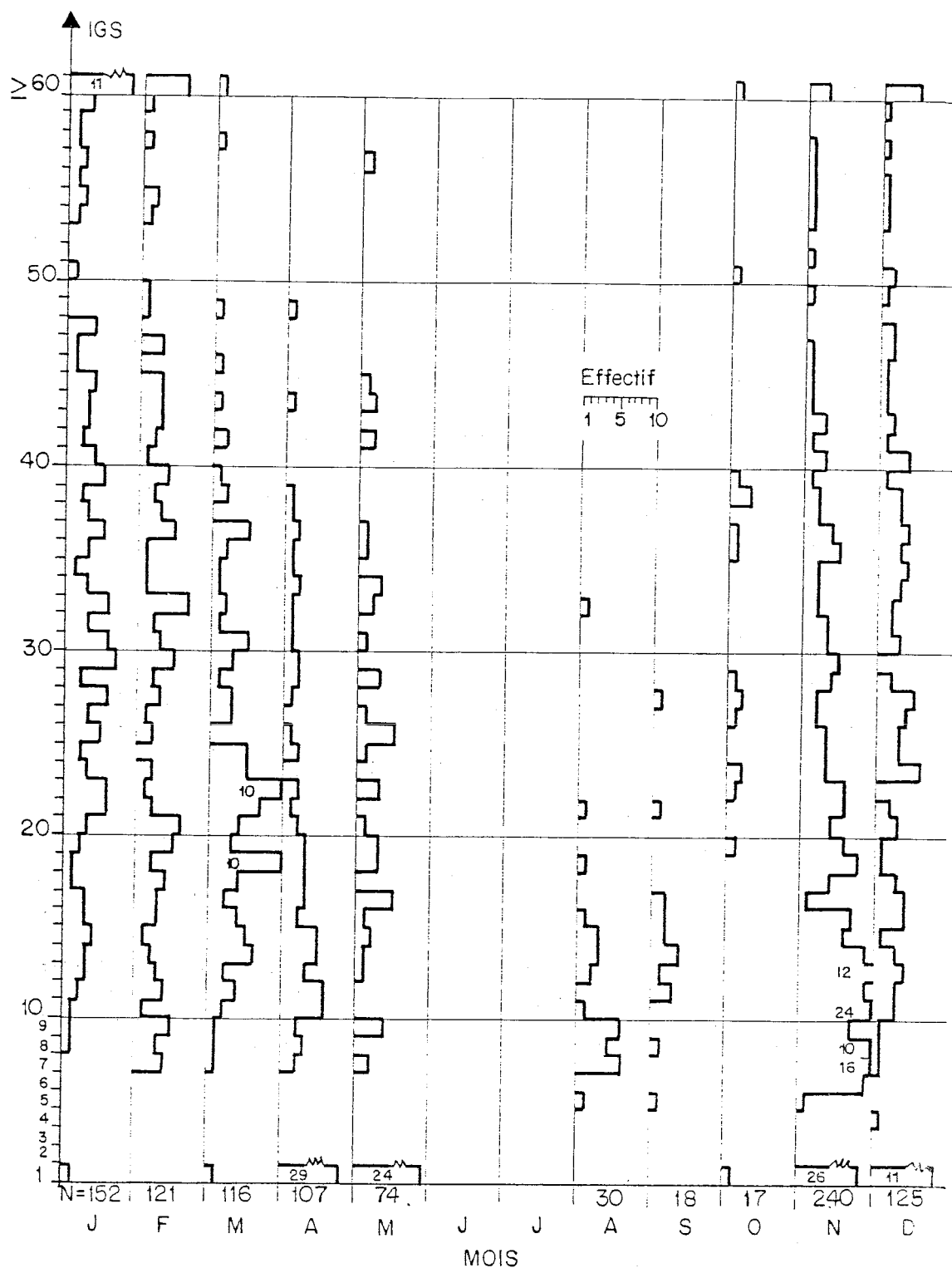


Fig. 2. Histogrammes mensuels en "année synthétique" des IGS calculés pour les albacores femelles pêchés à la senne en Zone nord équatoriale.

Fig. 2. Monthly histograms in "synthetic year" of gonad indices calculated for female albacore caught by purse seine in the north equatorial area.

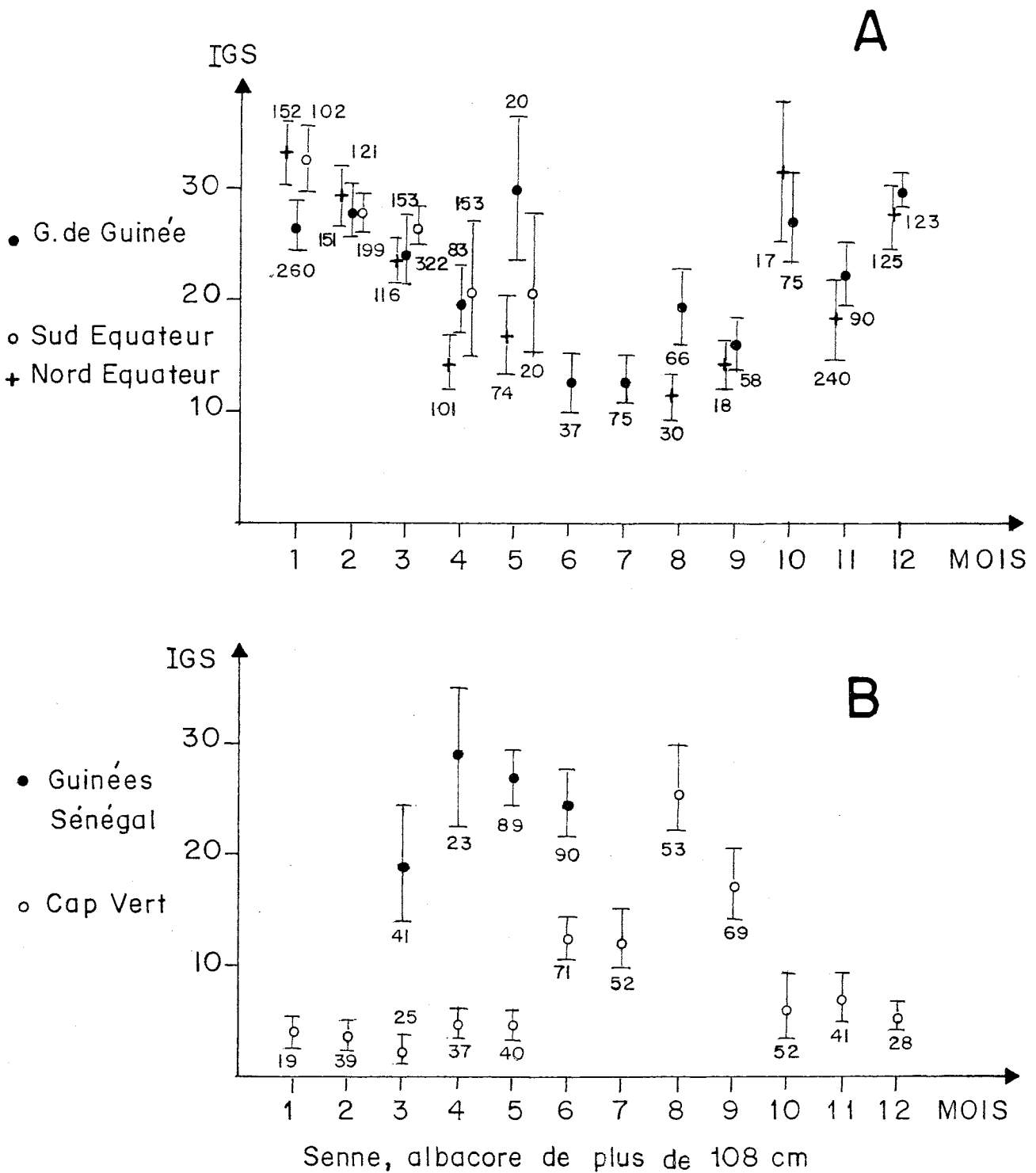


Fig. 3. Indice gonado-somatique moyen mensuel calculé pour diverses grandes aires de pêche de surface. Sont portés: la moyenne sur les années 1974-1988, l'intervalle de confiance de la moyenne ( $\pm t(0.05) \sigma/\sqrt{n}$ ) et les effectifs. A = Zone Equateur. B = Zone Tropicale Nord.

Fig. 3. Average monthly gonad index calculated for different large surface fishing areas. Shown are: the average of years 1974-1988, the confidence interval of the average ( $\pm t(0.05) \sigma/\sqrt{n}$ ) and the numbers. A = Equatorial area. B = North tropical area.

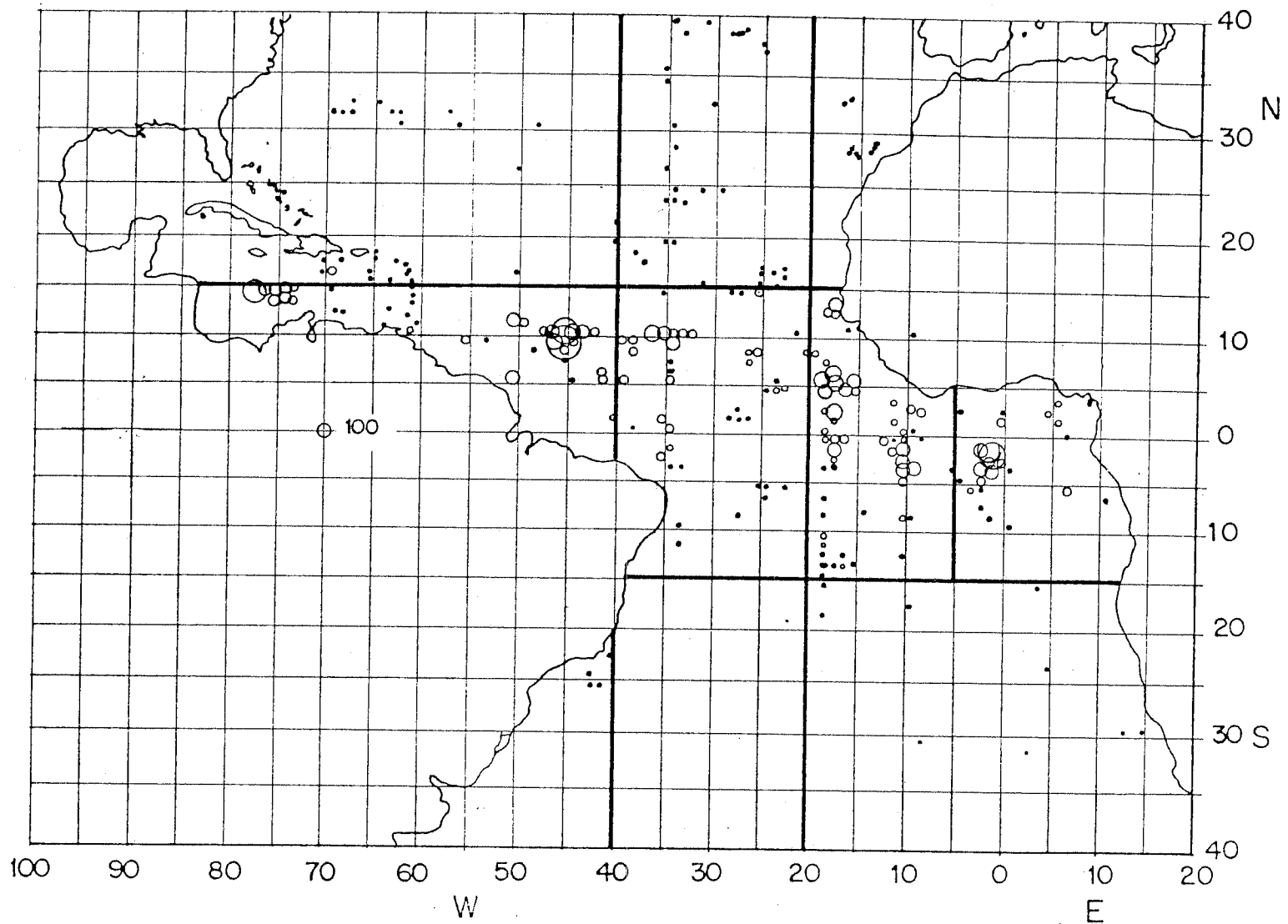


Fig. 4. Répartition géographique des échantillons d'albacore capturés par les palangriers japonais de 1957 à 1968 et utilisés pour l'étude des gonades. Les limites des zones utilisées pour cette étude sont indiquées.

Fig. 4. Geographical division of samples of yellowfin caught by Japanese longliners from 1957 to 1968 and used for the gonad study. The limits of the areas used for this study are indicated.

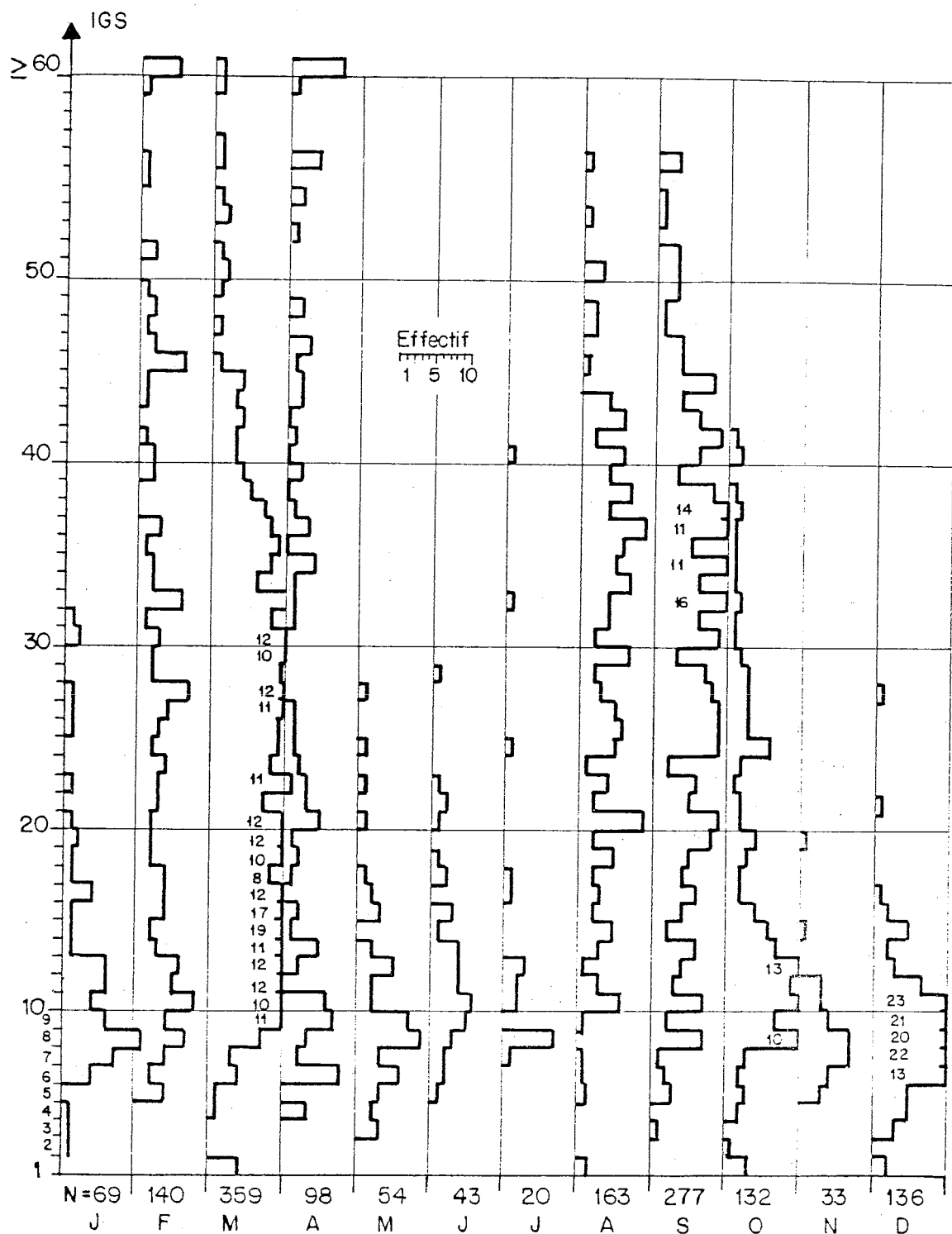


Fig. 5. Histogrammes mensuels en "année synthétique" des IGS calculés pour l'ensemble des albacores femelles (taille > 140 cm Lf) pêchés à la palangre en Atlantique.

Fig. 5. Monthly histograms of the "synthetic year" of the gonad indices calculated for the total female yellowfin (size > 140 cm FL) caught by longline in the Atlantic.

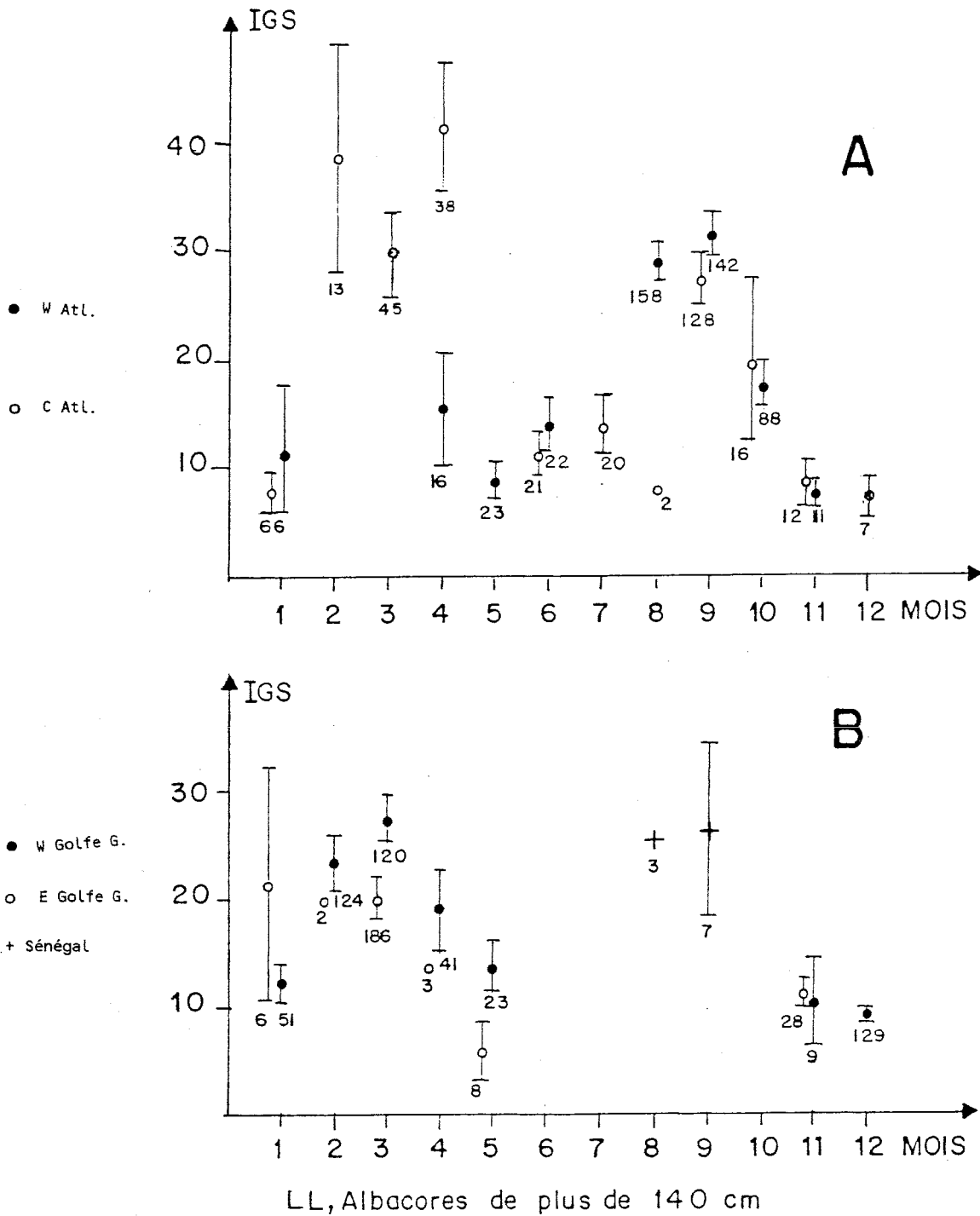


Fig. 6. Indice gonado-somatique moyen mensuel calculé pour des grandes aires de pêche de palangre (LL). Symboles identiques à la figure 3. A = Zones Ouest Atlantique et Centre Atlantique. B = Zone et sous-zones de l'Est Atlantique.

Fig. 6. Average monthly gonad index calculated for large longline fishing areas (LL). Symbols are the same as in Fig. 3. A = West and Central Atlantic areas, B = East Atlantic area and sub-areas.

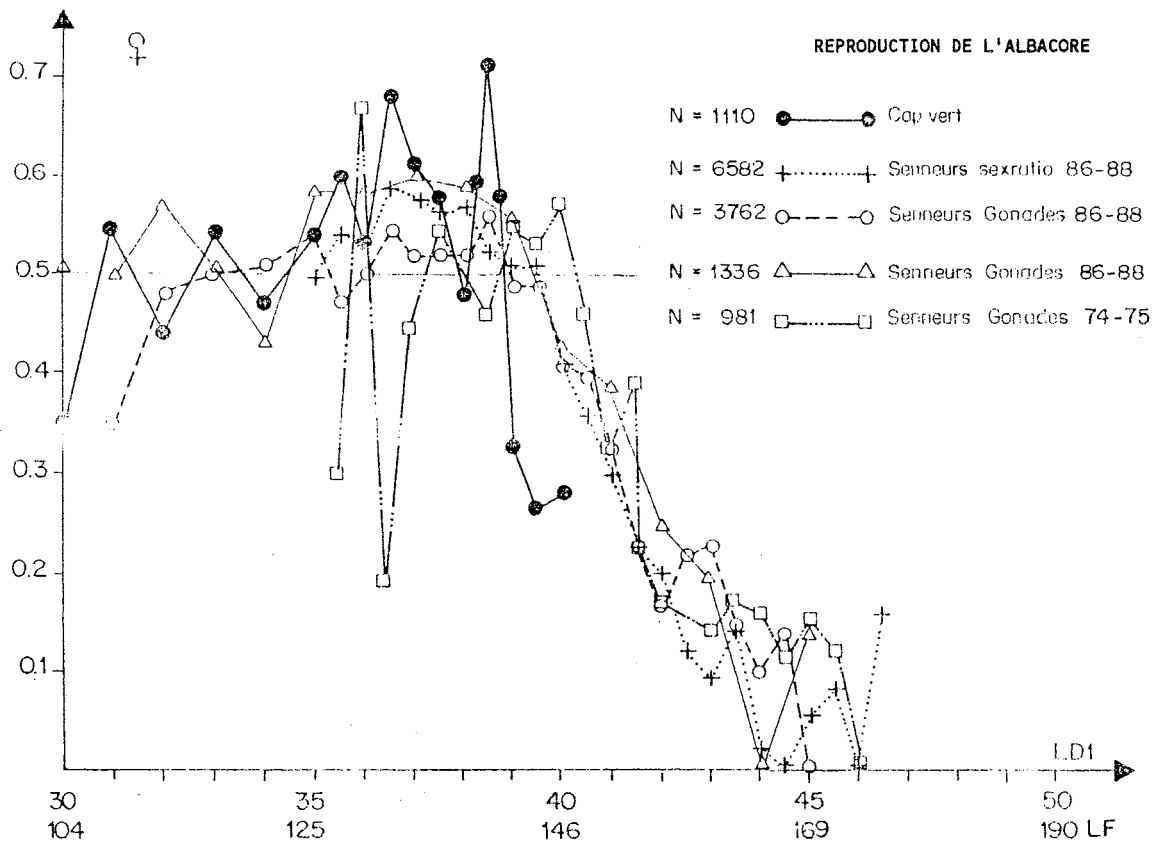


Fig. 7. Proportion de femelles en fonction des tailles exprimées en longueur prédorsale (LD1) pour divers échantillonnages des albacores de surface en Atlantique Est.

Fig. 7. Proportion of females by size expressed in predorsal length (LD1) for different samplings of yellowfin in the east Atlantic surface waters.

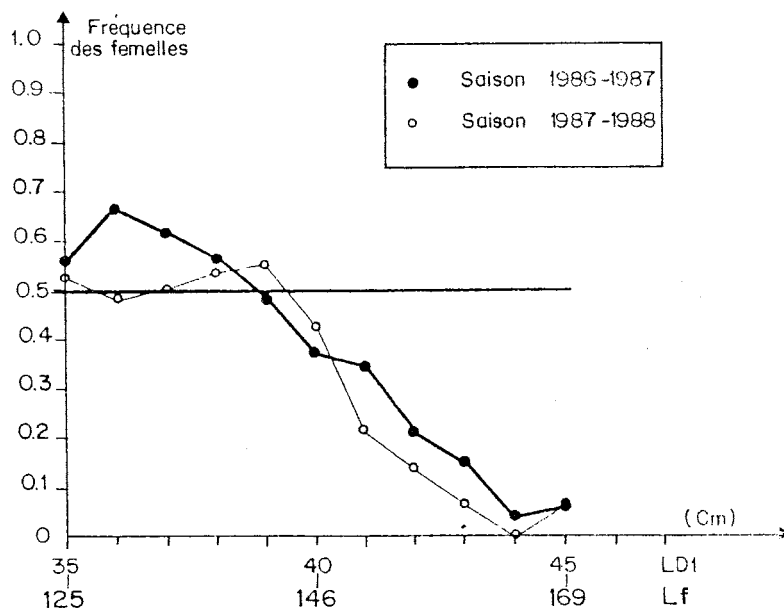


Fig. 8. Proportion de femelles en fonction des tailles exprimées en LD1 pour deux saisons de pêche successives lors de récupération du stock d'albacore Est Atlantique. Données issues des pêches de senneurs, échantillonnées à Abidjan.

Fig. 8. Proportion of females by size expressed in LD1 for two successive fishing seasons during the recovery of the east Atlantic yellowfin stock. Data are from purse seine operations, sampled in Abidjan.