

ÉCHANTILLONNAGE DE L'ALBACORE ATLANTIQUE (*THUNNUS ALBACARES*)

ALAIN FONTENEAU* ET J. B. AMON**

*Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M. C.R.O. B.P. V 18. Abidjan (C.I.)

**Service des Pêches Maritimes et Lagunaires. B.P. V 19. Abidjan (C.I.)

RÉSUMÉ

L'échantillonnage des albacores de la flotille franco-ivoiro-sénégalaise est décrit ainsi que les processus de pondération et d'extrapolation aux débarquements totaux.

La comparaison des variances entre échantillons et intraéchantillons des poids moyens confirme qu'il est inutile de mesurer plus de 50 poissons par échantillon. La comparaison des taux d'échantillonnage des différents engins suggère que la précision de l'échantillonnage pourrait être améliorée avec le même nombre total d'échantillons en prélevant plus d'échantillons sur les grands senneurs au détriment des canneurs.

Les stratifications par mois et secteurs de 5° de latitude par 10° de longitude, en usage pour les extrapolations des échantillons sont discutées. L'étude indique que cette stratification est trop fine pour le nombre d'échantillons disponibles actuellement. Des estimations des prises par catégories de tailles, obtenues sur les livres de bord, sont comparées avec les résultats des échantillonnages. Les écarts entre les résultats de ces deux méthodes indépendantes sont assez faibles.

L'analyse des variances et des taux d'échantillonnage des autres flotilles pêchant dans l'Atlantique permet de comparer la précision des résultats obtenus.

Les problèmes consécutifs aux deux systèmes simultanés de mensurations en longueur à la fourche et en longueur prédorsale sont discutés.

ABSTRACT

The procedure used for sampling yellowfin tunas landed by the French, Ivorian and Senegalese (FIS) fleet is described. The weighting of the samples and the process used to estimate the size distribution for the total catch is also described.

Variance analysis between samples and within samples give confirmation that measuring more than 50 yellowfin in a sample does not improve significantly the precision of the result.

Sampling rates of different gears have been compared and this shows that large purse seiners are undersampled compared to baitboats.

The stratification by month and 5° latitude on 10° longitude used in the estimation process is discussed; the size of these areas seems too small relative to the actual number of samples.

Estimates of the catches by sizes categories obtained from log books are compared with the sampling results, showing rather small differences between these two independent processes.

Sampling rates for other fleets fishing yellowfin in the Atlantic are compared.

Problems related to conversion of fork length to predorsal length are discussed.

1. INTRODUCTION

Les problèmes liés aux distributions des tailles sont dans la pêcherie d'albacores de l'Atlantique particulièrement complexes. La grande diversité des engins pratiquant cette pêche, la multiplicité des points de débarquement et l'hétérogénéité des dispositifs statistiques nationaux qui permettent d'obtenir ces mensurations sont les causes principales des difficultés rencontrées.

Il est important au stade actuel de la collecte des données d'essayer de faire un bilan critique des méthodes employées en dégagant les facteurs qui limitent les études actuelles. Il faut garder en mémoire le fait que la précision globale des analyses sera en général limitée par le résultat de plus médiocre qualité.

Par ailleurs le développement actuel des méthodes utilisant des mortalités par pêche variables selon l'âge rend indispensable une bonne qualité de toutes ces données.

Le problème actuel est de connaître le mieux possible la proportion relative des différentes tailles dans la capture de tous les engins.

Le système d'échantillonnage des albacores de la flottille franco-ivoiro-sénégalaise est l'un des plus anciens et le plus important dans l'Atlantique inter-tropical. Il sera donc analysé dans le détail avant d'être comparé brièvement aux dispositifs des autres flottilles principales.

2. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLONNAGE DE LA FLOTTILLE FRANCO-IVOIRO-SÉNÉGALAISE

2.1. Méthode de mensurations

Elle a été décrite par plusieurs auteurs (LE GUEN, CHAMPAGNAT, 1968; POINSARD, 1969; PIANET, LEHIR, 1971). Rappelons simplement que 50 à 100 poissons mesurés au hasard des débarquements des bateaux constituent l'échantillon de base. Dans le cas des grands senneurs, plusieurs de ces échantillons sont si possible prélevés. La diversité des méthodes de débarquement ne permet pas de mesurer un individu sur tous les 100 poissons comme cela est possible dans le Pacifique (HENNEMUTH, 1957). Les albacores sont mesurés en longueur prédorsale au centimètre près pour les poissons de moins de 35 cm (soit 1,20 m de longueur totale) et au 1/2 cm pour ceux de plus de 35 cm, ceci pour compenser la croissance ralentie de la tête chez les vieux individus.

Le choix de la longueur prédorsale a été dicté par une plus grande rapidité de la mesure dans le cas de gros poissons et une plus grande précision aussi bien pour des individus non congelés que pour des poissons

souvent déformés par la congélation (LE GUEN, CHAMPAGNAT, 1968).

Le lieu et la date de la pêche sont relevés lors de la mensuration. Le poids de la cellule échantillonnée, qui est soit le bateau entier soit une cuve, est également noté.

2.2. Taux d'échantillonnage de la flottille FIS

Les mensurations de la flottille FIS sont systématiques dans les trois ports de Dakar, Abidjan et Pointe-Noire où ont lieu 95 % des débarquements. Elles sont reliées depuis 1969 à une connaissance complète des prises par secteur.

De 1971 à 1973 les échantillonnages ont eu les taux de couverture indiqués par le tableau 1.

2.3. Codages des mensurations

Toutes les mensurations effectuées dans les trois centres O.R.S.T.O.M. de Dakar, Abidjan et Pointe-Noire sont mises sur cartes perforées au C.R.O. d'Abidjan. Les mensurations sont rattachées à des carrés de 5° de latitude et 10° de longitude (carré 5×10).

2.4. Stratifications

Une stratification en quatre engins, mois et secteurs de 5×10 est adoptée pour les calculs inter-médiaires. Les résultats finaux sont obtenus pour les mêmes engins par trimestre et pour les trois secteurs de Dakar, Abidjan et Pointe-Noire après sommation des secteurs 5×10 et des mois.

2.4.1. ENGINES :

Les quatre engins retenus actuellement pour les traitements des mensurations sont les canneurs glacières, les canneurs congélateurs, les senneurs de moins de 300 tonnes de capacité (senneurs moyens) et ceux de plus de 300 tonnes de capacité (grands senneurs).

Ces engins sont ceux utilisés actuellement pour le calcul des prises par secteur de 1° de côté. Les glacières sont différenciés des canneurs congélateurs par suite de l'hétérogénéité de l'effort de ces deux engins, bien que les tailles des poissons qu'ils capturent simultanément au même endroit soient très comparables. Les senneurs de moins de 300 tonnes de capacité constituent une seule catégorie bien qu'il existe des différences sensibles entre les plus petits et les plus grands bateaux de ce groupe aussi bien en ce qui concerne les rendements que les tailles des poissons capturés. Le nombre limité d'unités de la catégorie ne permet pas d'adopter des catégories plus homogènes.

TABLEAU 1

Taux de couverture de l'échantillonnage des albacores capturés par la flottille F.I.S. de 1971 à 1973.

Année	Type	Nombre éch.	Nombre individus	Individus / éch.	Poids éch.	Poids débarqué	% éch.	Nombre éch. / 1000 T
1971	Canneurs.....	205	12 961	63	109	7 912	1.4	26
	Senneurs moyens.....	85	8 581	100	169	13 347	1.3	6
	Grands senneurs.....	24	3 831	159	117	5 880	2.0	4
1972	Canneurs.....	281	15 215	54	154	8 436	1.8	33
	Senneurs Moyens.....	164	11 507	70	222	15 923	1.4	10
	Grands senneurs.....	42	4 010	95	105	8 534	1.2	2
1973	Canneurs.....	166	8 454	51	81	5 643	1.4	29
	Senneurs moyens.....	131	9 699	74	259	16 081	1.6	8
	Grands senneurs.....	37	3 319	90	121	10 619	1.1	3

2.4.2. TEMPS :

Le mois de débarquement est actuellement utilisé. Cette division donne en moyenne des résultats très voisins du mois de capture dans le cas où

1° — les marées sont de courte durée (les résultats sont simplement décalés en moyenne d'une demi-marée)

2° — la variance de la durée des marées est faible.

Ce choix du mois de débarquement a été dicté par le fait que les statistiques de captures de la flottille FIS sont actuellement calculées selon cette division.

On observe depuis peu un développement important des grands senneurs qui effectuent des marées de durée très variable (de 15 jours à 3 mois).

2.4.3. AIRE :

Suite à une décision prise à la réunion du sous-comité des statistiques de l'I.C.C.A.T. en 1971, la stratification géographique adoptée pour les calculs est le secteur de 5° de latitude × 10° de longitude. Les résultats sont regroupés selon les trois secteurs de Dakar, Pointe-Noire et Abidjan proposés par les

chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. (fig. 1). Ces limites ne constituent vraisemblablement pas des frontières entre des stocks séparés; elles sont toutefois très intéressantes à conserver parce que les structures démographiques des populations de ces trois régions présentent en moyenne des différences sensibles, traduisant l'existence de sous-populations relativement isolées.

2.5. Méthodes de calcul — Pondération et extrapolation des échantillons

Le programme MENSU écrit par A. FONTENEAU en Fortran IV traite actuellement les mensurations en 3 étapes successives. Tous les résultats sont directement reproductibles en format standard 21 × 29,5 cm.

2.5.1. PHASE 1 (facultative) :

Effectue le bilan des mensurations pour les 4 engins en nombre et en poids, par secteur de 5° × 10° pour des périodes de débarquement quelconques (mois, trimestre, année). La relation entre longueur pré-

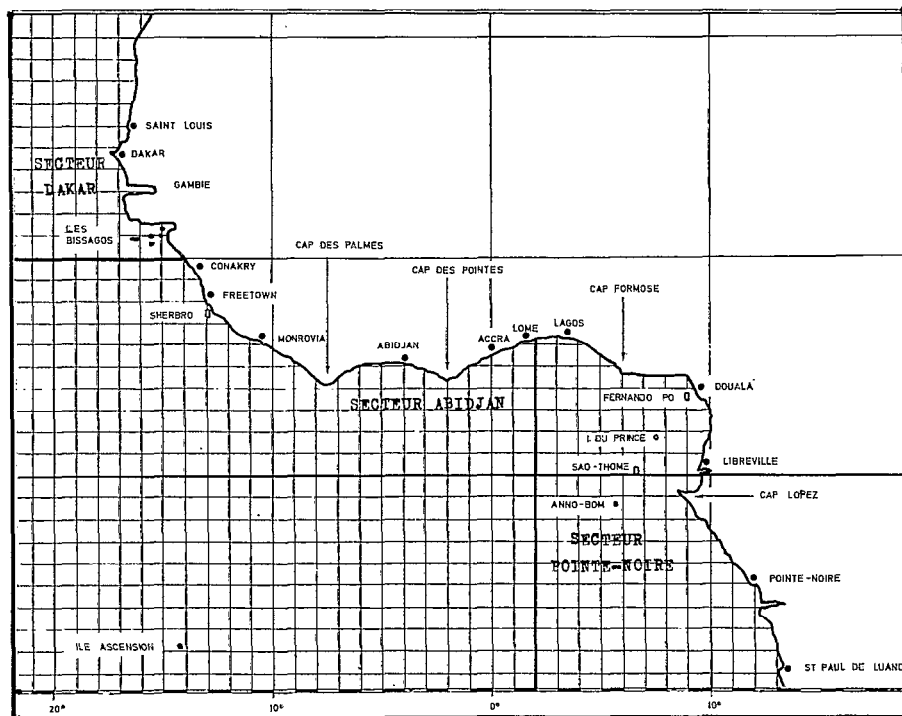


Fig. 1. — Secteurs de pêche.

dorsale et poids, utilisée actuellement pour estimer le poids des échantillons est la suivante :

(POINSARD, 1969)

$$\text{Poids} = 0.00026 \text{ LD1} \quad 3.32444$$

2.5.2. PHASE 2 :

Effectue le bilan des mensurations avec pondération par le poids des cellules échantillonnées. Ces pondérations, introduites depuis 1973, sont destinées à supprimer la sous-estimation du nombre des petits poissons qu'entraîne l'extrapolation directe des échantillons. La pondération est surtout utile dans les cas de mélange dans une même strate d'échantillons de petits et de gros individus.

Cette phase 2 permet de calculer par secteur 5×10 , mois et engin les éléments nécessaires au calcul des facteurs d'extrapolation.

2.5.3. PHASE 3 :

Effectue le bilan des fréquences de tailles pour les 4 engins, pondérées puis extrapolées à l'ensemble des débarquements de la flottille FIS.

Les facteurs d'extrapolation sont calculés par mois, engin et secteur 5×10 grâce :

1° aux résultats de la phase 2 du programme MENSU

2° aux résultats du programme SCYF qui calcule la prise par engin et par mois par secteur 5×10 .

Une série de cartes perforées permet de mettre en correspondance le poids des échantillons pondérés (mois, engin, secteur) et le poids des captures (mois, engin, secteur).

Dans le cas où il y a une prise non échantillonnée dans une strate il est prévu d'opérer une substitution entre les mois, les engins ou les secteurs. Quatre règles de base régissent ces substitutions entre strates :

- aucune substitution n'a lieu entre années
 - les substitutions entre engins ne peuvent avoir lieu qu'au sein d'un même type de pêche c'est-à-dire entre les deux catégories de canneurs ou entre celles de senneurs.
 - les substitutions entre secteurs doivent porter entre des secteurs mitoyens et respecter les divisions entre les 3 secteurs de Dakar, Abidjan et Pointe-Noire.
 - les substitutions entre mois ne doivent pas avoir lieu à plus de 2 mois d'écart.
- De 1969 à 1973 les substitutions entre strates ont

porté sur 18 % des captures et ont toujours satisfait à ces critères.

2.6. Résultats de 1969 à 1973

Le bilan des distributions de fréquence trimestrielles et annuelles des albacores capturés par la flottille franco-ivoiro-sénégalaise est repris dans des documents de travail disponibles au Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan.

3. ANALYSE CRITIQUE DES RÉSULTATS FIS

Une analyse critique des mensurations est possible par deux approches différentes.

3.1. Analyse de variance

3.1.1. RÉSULTATS :

La variance des tailles dans chaque échantillon (S^2) et la variance entre échantillons (S^2_d) dans une même strate ont été calculées afin d'estimer l'erreur commise sur l'estimation du poids moyen.

On sait que l'estimation de la variance de la moyenne dans chaque strate est égale à :

$$S^2_x = \frac{S^2}{nd} + \frac{d}{d} \quad (1)$$

où n représente le nombre de poissons par échantillon, et d le nombre d'échantillons.

Plusieurs conditions préalables à l'emploi de cette formule doivent être satisfaites pour en assurer une signification statistique réelle :

- . Normalité des poids de la population.
- . Même nombre d'individus par échantillon.
- . Même nombre d'échantillons par strate.
- . Égalité des variances des échantillons.

Aucune de ces quatre conditions n'est satisfaite, ce qui limite la validité des estimations mais permet toutefois vraisemblablement de comparer la précision obtenue sur les différents engins.

Les variances intra échantillons et entre échantillons ont été calculées de 1971 à 1973 pour les canneurs et pour les senneurs moyens. Pour les grands senneurs seule la variance intra échantillons a été calculée, le faible nombre d'échantillons dans les strates mois-secteurs interdisant le calcul de variance significatives entre échantillons.

Le tableau 2 résume les résultats obtenus. La variance entre les poids moyens des échantillons d'une même strate est plus forte que celle trouvée dans le Pacifique (HENNEMUTH, 1957). Cette situation

est due vraisemblablement non à une plus grande hétérogénéité réelle des strates mais à la méthode de sélection des poissons mesurés. En effet la méthode employée par l'I.A.T.T.C. consistant à prendre un poisson sur 100 améliore la qualité de l'échantillonnage et diminue la variance entre échantillons alors qu'elle augmente celle à l'intérieur de chaque échantillon.

TABLEAU 2

Variances des poids dans une même strate mois-secteur.

	Variance intra échantillon S^2	Variance entre échantillons S^2_d
Canneurs F.I.S.	38	26
Senneurs F.I.S.	226	239
Grands senneurs F.I.S.	251	—
Palangriers.	212	80
Canneurs japonais.	3.4	0.37

Quoi qu'il en soit il est possible à partir de la formule (1) d'estimer la variance du résultat moyen en fonction du nombre d'échantillons et du nombre d'albacores par échantillon.

Le but est d'obtenir une précision équivalente pour chaque engin. Le poids moyen des albacores capturés par les différents engins étant très variable la meilleure solution pour comparer la précision des résultats, consiste à exprimer l'écart type du poids moyen en fonction du poids moyen. Les tableaux 3 et 4 expriment ce résultat pour les canneurs et pour les senneurs calculés d'après les variances observées de 1971 à 1973.

TABLEAU 3

Pourcentage écart type par rapport poids moyen ...

Senneurs moyens moyenne 71-73

Variance intra échantillons = 227.00

Variance entre échantillons = 239.00

Poids moyen = 24.00

Nombre d'échantillons	Nombre de poissons par échantillon						
	10.0	25.0	50.0	75.0	100.0	150.0	200.0
1	67.4	65.6	65.0	64.8	64.7	64.6	64.6
3	38.9	37.9	37.5	37.4	37.4	37.3	37.3
5	30.1	29.3	29.1	29.0	28.9	28.9	28.9
7	25.5	24.8	24.6	24.5	24.5	24.4	24.4
9	22.5	21.9	21.7	21.6	21.6	21.5	21.5
11	20.3	19.8	19.6	19.5	19.5	19.5	19.5
13	18.7	18.2	18.0	18.0	18.0	17.9	17.9
15	17.4	16.9	16.8	16.7	16.7	16.7	16.7
17	16.3	15.9	15.8	15.7	15.7	15.7	14.8
19	15.5	15.1	14.9	14.9	14.8	14.8	15.7

TABLEAU 4

Canneurs moyenne 71-73
 Variance intra échantillons = 38.00
 Variance entre échantillons = 26.00
 Poids moyen = 9.20

Nombre d'échantillons	Nombre de poissons par échantillon							
	10.0	25.0	50.0	75.0	100.0	150.0	200.0	
1	59.3	57.0	56.2	56.0	55.8	55.7	55.6	
3	34.3	32.9	32.5	32.3	32.2	32.2	32.1	
5	26.5	25.5	25.1	25.0	25.0	24.9	24.9	
7	22.4	21.6	21.3	21.2	21.1	21.1	21.0	
9	19.8	19.0	18.7	18.7	18.6	18.6	18.5	
11	17.9	17.2	17.0	16.9	16.8	16.8	16.8	
13	16.5	15.8	15.6	15.5	15.5	15.4	15.4	
15	15.3	14.7	14.5	14.4	14.4	14.4	14.4	
17	14.4	13.8	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5	
19	13.6	13.1	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8	

La conclusion de base est la même que celle obtenue dans le Pacifique : il n'y a pas d'intérêt à prendre des échantillons de plus de 50 individus, la meilleure façon d'améliorer la précision du résultat consistant à augmenter le nombre des échantillons.

Le nombre élevé d'échantillons indispensables pour avoir une précision satisfaisante dans chaque strate est très difficile à obtenir.

Dans la pratique la variance du résultat final est réduite en fonction du nombre de strates mois-secteur 5×10 qui entrent en compte pour obtenir l'estimation par trimestre pour les 3 secteurs.

3.1.2. DISCUSSION :

La grande variabilité entre les échantillons qui proviennent d'une même strate masque le plus souvent la variabilité entre secteurs et entre mois.

Dans ces conditions le choix des strates mois-secteur 5×10 ne diminue pas la variance du résultat final comme escompté initialement et une stratification moins fine par mois pour les 3 secteurs traditionnels serait dans ces conditions aussi adaptée.

Il faut dans le choix de la stratification tenir compte également d'un aspect qualitatif qui se traduit par les différences de positions des modes liées aux écarts dans les dates de naissances. Cet aspect n'est pas analysable par des comparaisons de moyennes et de variances car dans les distributions d'albacores, qui sont très souvent plurimodales, la moyenne résulte, comme la variance, de l'importance relative des différents modes.

Dans cette optique qualitative cette stratification en trois secteurs semble aussi satisfaisante.

3.2. Comparaison des estimations et des mensurations

3.2.1. DESCRIPTION :

Depuis le début du système d'enquêtes créé en

Afrique par les chercheurs de l'O.R.S.T.O.M., deux systèmes indépendants permettent d'estimer les quantités pêchées en fonction des tailles d'albacores :

- les mensurations décrites précédemment
- les « estimations ».

Ces dernières données sont obtenues par enquêtes auprès des patrons de pêche; ceux-ci divisent leurs captures journalières d'albacores en 5 catégories de tailles :

- . moins de 5 kg
- . de 5 à 15 kg
- . de 15 à 30 kg
- . de 30 à 50 kg
- . plus de 50 kg

Les estimations obtenues portent sur environ 50 à 70 % des captures d'albacores.

Afin de comparer ces résultats avec ceux des mensurations il est nécessaire de regrouper les mensurations dans les cinq catégories de poids des estimations. Les limites entre catégories sont déterminées d'après la relation longueur prédorsale-poids utilisée précédemment.

Les calculs ont été effectués sur les années 1970 à 1972 en utilisant les mensurations non pondérées et pondérées.

Cette comparaison ne peut pas indiquer laquelle des deux méthodes est la meilleure; les écarts entre ces deux systèmes indépendants donnent toutefois une idée valable sur l'ordre de grandeur des erreurs qui sont commises, selon les tailles et selon les engins.

3.2.2. RÉSULTATS :

Le résultat essentiel a été de calculer par trimestre et par engin l'écart pour chaque catégorie de taille entre le résultat des mensurations (pondérées et non pondérées) et celui des estimations.

La figure 2 montre ce résultat exprimé sous forme de pourcentage, la mensuration représentant 100 %.

Les principales conclusions sont les suivantes :

— l'écart annuel moyen entre les deux systèmes est le plus souvent inférieur à 10 %, l'écart trimestriel étant inférieur à 25 % (tableau 7).

— la pondération des mensurations ne change pas significativement l'écart avec les estimations.

— l'écart entre mensuration et estimation n'est pas en moyenne plus élevé pour les senneurs et grands senneurs comme on aurait pu le penser.

— pour la catégorie moins de 5 kg l'estimation donne toujours un poids inférieur à celui de la mensuration; cette situation est inversée pour la catégorie 5 à 15 kg.

Ce résultat peut provenir d'un biais psychologique consistant à estimer plus volontiers dans la catégorie

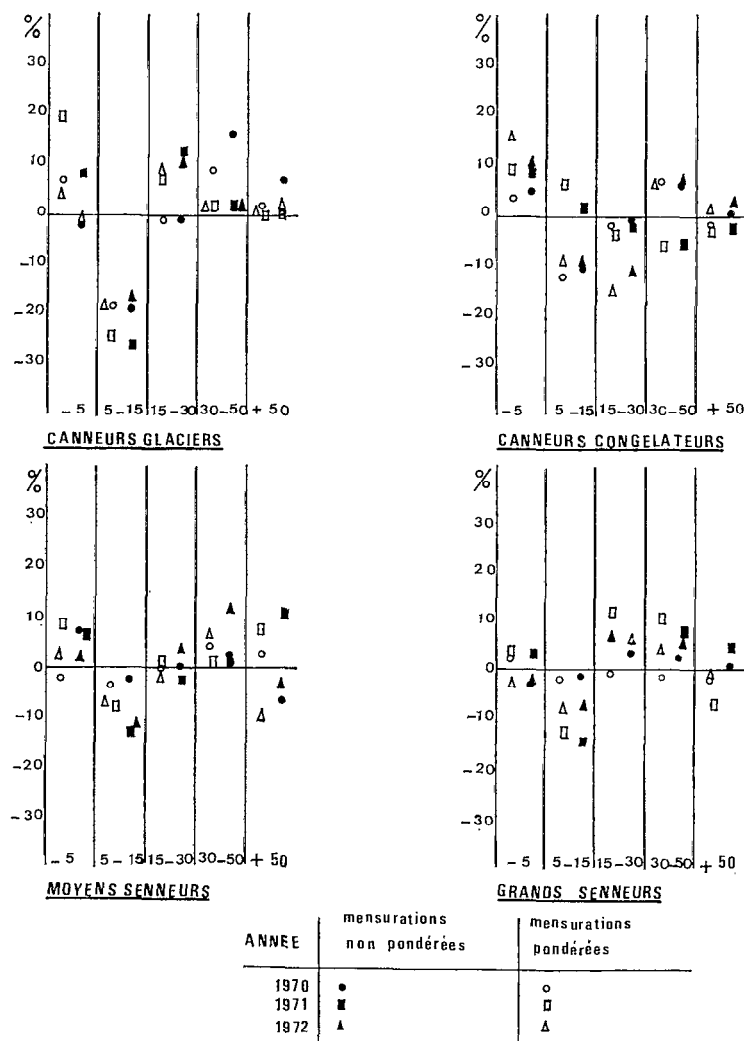


Fig. 2. — Distributions annuelles des écarts entre les mensurations et les estimations exprimées en pourcentage par classe de poids et par engin. — Le % est positif quand le résultat de la mensuration est supérieur à celui de l'estimation. — Le % est négatif quand le résultat de la mensuration est inférieur à celui de l'estimation.

TABEAU 7 a

Moyennes trimestrielles des valeurs absolues des écarts en pourcentage entre les mensurations et les estimations.
M. non pond : mensurations non pondérées, M. pond : mensurations pondérées.

ANNÉE \ ENGIN	CANNEURS GLACIERS		CANNEURS CONGÉLATEURS		MOYENS SENNEURS		GRANDS SENNEURS	
	M. non pond.	M. pond.	M. non pond.	M. pond.	M. non pond.	M. pond.	M. non pond.	M. pond.
1970	11,36	9,55	8,52	10,18	7,66	7,12	5,62	9,04
1971	10,02	9,08	10,95	9,40	8,59	5,55	11,75	11,60
1972	8,62	9,60	9,94	11,89	8,66	6,97	11,70	11,82

TABLEAU 7 b

Moyennes annuelles des valeurs absolues des écarts en pourcentage entre les mensurations et les estimations.
M. non pond. : mensurations non pondérées, M. pond. : mensurations pondérées.

ANNÉE \ ENGIN	CANNEURS GLACIERS		CANNEURS CONGÉLATEURS		MOYENS SENNEURS		GRANDS SENNEURS	
	M. non pond.	M. pond.	M. non pond.	M. pond.	M. non pond.	M. pond.	M. non pond.	M. pond.
1970	9,00	7,18	4,62	5,35	3,75	2,75	2,01	2,10
1971	10,15	9,65	4,11	5,61	6,93	5,26	6,27	8,55
1972	6,45	6,99	8,48	9,68	6,64	5,81	4,40	4,71

5 à 15 kg les albacores, nombreux dans les captures, de 4 kg environ.

3.3. Conseils pratiques d'échantillonnage pour la flottille FIS

— Nombre de poissons par échantillon :

La règle générale sera de ne pas mesurer plus de 50 albacores dans chaque échantillon.

— Nombre d'échantillons par engin :

Il est conseillé traditionnellement (Manuel d'opération I.C.C.A.T.) de ne pas échantillonner proportionnellement aux captures afin d'obtenir un taux d'échantillonnage uniforme dans toutes les strates.

Dans le cas de la pêcherie étudiée, il semble préférable par suite de la forte variance entre les échantillons d'obtenir une meilleure précision quand le tonnage est important, en prenant des échantillons proportionnellement au tonnage.

Cette situation est d'ailleurs inévitable par suite des mensurations dans des ports différents de poissons d'une même strate.

Pendant la période récente de 1971 à 1973, ont été prélevés en moyenne pour 1000 tonnes débarquées, par engin :

- . Canneurs : 29 échantillons
- . Senneurs moyens : 8 échantillons
- . Grands senneurs : 4 échantillons

Pour obtenir une précision équivalente pour les 3 engins avec le même nombre total d'échantillons on aurait dû prélever par unité de 1000 tonnes débarquées :

- . Canneurs : 9 échantillons
- . Senneurs moyens : 13 échantillons
- . Grands senneurs : 13 échantillons

La conclusion est donc que les canneurs sont sur-échantillonnés par rapport aux grands senneurs.

L'augmentation éventuelle du taux d'échantillon-

nage devra se faire en maintenant ces rapports entre engins, à moins d'une évolution notable dans les variances des tailles pêchées.

4. ANALYSE GLOBALE DE L'ÉCHANTILLONNAGE DE L'ALBACORE DANS L'ATLANTIQUE

La situation de l'échantillonnage des albacores dans l'Atlantique a beaucoup évolué pendant la période récente et il est difficile de faire un point précis de la situation actuelle.

Deux problèmes principaux peuvent toutefois être envisagés.

4.1. Inégalité des taux d'échantillonnage des différentes flottilles

— *Palangriers* :

La variance des tailles à l'intérieur des échantillons est très voisine de celle des senneurs (Estimation $S^2 = 220$). La variance entre échantillons soit d'un même bateau soit de bateaux différents est faible (Estimation $S^2d = 80$). Une stratification par trimestre et pour les 3 zones des Caraïbes et de l'Atlantique Ouest et Est (séparés à 30° W) semble dans ces conditions souhaitable.

On peut estimer à une centaine le nombre d'échantillons prélevés en 1972-1973 sur les palangriers pour une capture d'environ 25 000 tonnes. En moyenne 4 échantillons sont donc prélevés pour chaque débarquement de 1 000 tonnes, certaines strates étant vraisemblablement suréchantillonnées par exemple la zone des Caraïbes où les échantillons prélevés au Venezuela sont particulièrement nombreux.

Un bilan des captures et de l'échantillonnage par strate est indispensable pour déterminer les zones et secteurs où l'échantillonnage est insuffisant.

— *Canneurs japonais* :

Les mensurations effectuées depuis 1972 au

« Fishery Research Unit » de Tema (Ghana) permettent d'estimer les variances des poids. La variance intra échantillon est estimée de 3,0, celle entre échantillons à 0,4, ceci pour un poids moyen de 2,5 kg.

La très faible variance entre les échantillons d'une même strate est à remarquer. En 1973, environ 8 échantillons ont été prélevés en moyenne pour chaque unité de 1 000 tonnes débarquées. Peu de strates géographiques sont par ailleurs exploitées, la pêche ayant lieu essentiellement dans le secteur compris entre le Ghana et l'équateur. Par suite du faible poids moyen du poisson débarqué, il est nécessaire de maintenir le taux actuel d'échantillonnage pour obtenir une précision suffisante sur l'évaluation du nombre de poissons capturés (Tab. 5).

TABLEAU 5

Pourcentage écart type par rapport poids moyen ...
Palangre 1973

Variance intra échantillons = 212.00
Variance entre échantillons = 80.00
Poids moyen = 43.00

Nombre d'échantillons	Nombre de poissons par échantillon							
	10.0	25.0	50.0	75.0	100.0	150.0	200.0	200.0
1	23.4	21.9	21.3	21.2	21.1	21.0	20.9	20.9
3	13.5	12.6	12.3	12.2	12.2	12.1	12.1	12.1
5	10.5	9.8	9.5	9.5	9.4	9.4	9.4	9.4
7	8.8	8.3	8.1	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9
9	7.8	7.3	7.1	7.1	7.0	7.0	7.0	7.0
11	7.1	6.6	6.4	6.4	6.4	6.3	6.3	6.3
13	6.5	6.1	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8
15	6.0	5.6	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4
17	5.7	5.3	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
19	5.4	5.0	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8

TABLEAU 6

Canneurs japonais 1973

Variance intra échantillons = 3.40
Variance entre échantillons = 0.37
Poids moyen = 2.50

Nombre d'échantillons	Nombre de poissons par échantillon							
	10.0	25.0	50.0	75.0	100.0	150.0	200.0	200.0
1	33.7	28.5	26.5	25.8	25.4	25.1	24.9	24.9
3	19.5	16.4	15.3	14.9	14.7	14.5	14.4	14.4
5	15.1	12.7	11.8	11.5	11.4	11.2	11.1	11.1
7	12.7	10.8	10.0	9.7	9.6	9.5	9.4	9.4
9	11.2	9.5	8.8	8.6	8.5	8.4	8.3	8.3
11	10.2	8.6	8.0	7.8	7.7	7.6	7.5	7.5
13	9.3	7.9	7.3	7.1	7.1	7.0	6.9	6.9
15	8.7	7.3	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.4
17	8.2	6.9	6.4	6.3	6.2	6.1	6.0	6.0
19	7.7	6.5	6.1	5.9	5.8	5.8	5.7	5.7

— *Senneurs espagnols* :

Seules quelques mensurations accidentelles sont actuellement disponibles. Pendant 6 mois par an de décembre à mai, la flottille espagnole pêche avec la flottille franco-ivoiro-sénégalaise qui peut valablement être utilisée pour estimer les distributions de fréquence des poissons capturés.

De juin à novembre, aucune substitution avec une flottille analogue n'est possible. Cette flottille capturant 12 à 15 000 tonnes d'albacores par an, l'absence d'échantillonnage est le plus grave facteur limitant des analyses actuelles.

— *Senneurs américains* :

Les conditions de variance s'assimilent vraisemblablement à celles des grands senneurs français, la pêche portant sur un plus petit nombre de strates mois-secteur. Le nombre d'échantillons est comparable à celui des grands senneurs français (3,5 échantillons est comparable à celui des grands senneurs français (3,5 échantillons pour 1 000 tonnes débarquées) et devrait vraisemblablement être accru pour atteindre la précision des canneurs français et JAG. Une étude plus complète des variances entre échantillons est nécessaire pour préciser ce problème.

4.2. Problèmes liés aux longueurs prédorsales et à la fourche

Les chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. mesurent les albacores depuis 1968 en longueur prédorsale alors que les autres laboratoires mesurent la même espèce en longueur à la fourche. Plus de la moitié des échantillons d'albacores sont ainsi obtenus en longueurs prédorsales.

Bien que les calculs de dynamique soient possibles de la même façon avec l'une ou l'autre mesure, il est indispensable de regrouper toutes les informations avec l'une ou l'autre des échelles de taille. Les mensurations effectuées en longueur à la fourche sont actuellement données en 70 classes de 40 à 180 cm alors que les longueurs prédorsales sont calculées avec 42 classes de 10 à 48 cm. De ce fait il est plus simple et plus précis de convertir une distribution de fréquences de longueur à la fourche en une de longueurs prédorsales.

Un programme d'ordinateur (LD1LF écrit par A. FONTENEAU) a été réalisé dans ce but. Ce programme calcule, à partir d'une distribution de fréquence en longueur à la fourche la distribution en longueur prédorsale correspondante. Il utilise les relations suivantes :

Pour les albacores de moins de 1,20 m :

$$LD1 = 4,66294 \text{ LF} - 16,58774 \text{ (POINSARD, 1969)}$$

Pour les albacores de plus de 1,20 m :

$\log LD1 = 0,84126 \log LF - 0,21203$ (POINSARD, 1969).

L'emploi de deux formules biométriques pour les immatures et pour les adultes améliore la corrélation entre ces deux variables surtout pour les plus gros et les plus petits individus.

Toutes les mensurations d'albacores publiées à ce jour ont été ainsi converties systématiquement au C.R.O. d'Abidjan.

La transformation ne doit pas biaiser les résultats par suite de la bonne corrélation statistique entre ces deux mesures.

Les formules de POINSARD ont été calculées sur très peu d'albacores de moins de 2,5 kg. Une nouvelle formule devra être calculée à partir des données obtenues au F.R.U. de Tema.

Le choix d'une méthode unique de mensuration, sans être indispensable serait très utile. Il importe dans ce but d'établir clairement les avantages et les inconvénients respectifs des deux procédés.

L'utilisation des résultats pour les calculs de dynamique étant identique, seuls interviennent comme critères de choix :

- la précision de la mesure
- la facilité de la mesure et sa vitesse.

Une analyse complète de ces deux critères est en cours au C.R.O. d'Abidjan; elle permettra de disposer d'éléments objectifs de décision.

5. CONCLUSION

L'étude actuelle présente un premier bilan des mensurations d'albacore dans l'Atlantique, principalement celles effectuées par les chercheurs de l'O.R.S.T.O.M.

Cet examen révèle qu'il existe encore actuellement de nombreux problèmes dus à un emploi insuffisant des théories de l'échantillonnage qui diminuent la précision des résultats obtenus. L'analyse approfondie de toutes les données actuelles permettrait sans doute d'améliorer sensiblement la précision des résultats.

La conclusion s'impose aussi qu'au stade actuel de la recherche, les activités d'échantillonnage des nombreux laboratoires travaillant sur les diverses espèces de thons de l'Atlantique doivent rapidement être coordonnées.

Dans ce but, un plan global d'échantillonnage (P.G.E.) a été proposé par le Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan à la Commission pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (I.C.C.A.T.). Ce plan serait mis en œuvre par l'I.C.C.A.T.; il reposerait sur une étude théorique complète de l'échantillonnage des fréquences de tailles des différentes espèces, étude qui aurait pour but principal de déterminer le nombre, la taille et les conditions des mensurations à effectuer sur chaque espèce, dans chaque port, selon les engins. Une définition précise des strates biologiques par espèce/engin de pêche/secteur géographique/période et une connaissance de leurs ports de débarquement sont des préalables indispensables. Ces informations mettront en évidence les strates biologiques et les ports de débarquement les plus sous-échantillonnés.

En tenant compte de ces données théoriques et pratiques, le plan global d'échantillonnage devra définir le taux de mensurations à effectuer par laboratoire, sur chaque espèce en fonction des possibilités locales et créer des systèmes de mensurations dans les ports importants où il n'existe pas de centre de biologie des pêches actuellement intéressés par ces activités.

Le plan global d'échantillonnage devrait aussi assurer la publication des mensurations sous une forme unifiée, non en fonction du laboratoire qui a effectué la mensuration (situation actuelle), mais selon les strates biologiques définies pour l'organisation du plan d'échantillonnage.

REMERCIEMENTS. — Les échantillonnages de thonidés effectués par l'O.R.S.T.O.M., spécialement ceux d'albacore, ont été réalisés grâce à l'excellent travail des techniciens responsables, ceci dans des conditions très souvent difficiles. M. Le Hir à Pointe-Noire, les pères Simon et Olivier à Abidjan, et M. Marec à Dakar doivent être vivement remerciés pour l'excellent travail qu'ils ont accompli.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 13 février 1975.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1956. — « Problems and methods of sampling fish populations ». *Cons. Internal. Mer., Rapp. et Proc. Verb.*, 140 (1) : 111 p.
- CALKINS (T. P.), 1965. — Variations in size of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) within individual purse-seine sets. *Inter Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 10 (8) : 463-524.
- GULLAND (J. A.), 1966. — Manuel des méthodes d'échantillonnages et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique. 1^{re} partie *F.A.O.*, 106 p.
- HENNEMUTH (R. C.), 1957. — An analysis of methods of sampling to determine the size composition of commercial landings of yellowfin tuna (*Neothunnus macrop-terus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*). *Inter Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.* II (5) : 174-243.
- LE GUEN (J. C.) et CHAMPAGNAT (C.), 1968. — Croissance des albacores (*Thunnus albacares*) dans les régions de Pointe-Noire et Dakar. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M.*, Pointe-Noire, n° 431, 24 p. *multigr.*
- MIYAKE (M.) et HAYASI (S.), 1972. — Manuel d'opérations pour les statistiques et l'échantillonnage des thonidés et espèces voisines dans l'océan Atlantique. *Comm. int. Cons. Thon. Atl. Madrid*.
- OSTLE (B.), 1954. — Statistics in research. Iowa State College Press, Amer, Iowa, 487.
- PIANET (R.) et LE HIR (Y.), 1971. — La campagne thonière 1970 à Pointe-Noire. Évolution de la pêche thonière dans le sud du golfe de Guinée de 1964 à 1970. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire*, NS, sept. 1971, 48 *multigr.*
- POINSARD (F.), 1969. — Relations entre longueur prédorsale, longueur à la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, VII (2) : 89-94.