

ETAT DU STOCK D'ALBACORE DE L'ATLANTIQUE EST AU 30 OCTUBRE 1986

A. Fonteneau, T. Diouf
Centre de Recherches Océanographiques
B.P. 2241, Dakar, Sénégal

SUMMARY

This paper analyzes the present status of the yellowfin stock in the eastern Atlantic. The production model, cohort analysis and yield-per-recruit model are used. However, those analyses are especially difficult to conduct because of the present absence of data for several important fleets. Apparently the stock is presently reacting as previously expected by the standard models, and shows a fast recovery. The serious decrease in fishing mortality on adults by purse seiners is clear and seems to have modified the yield per recruit of the fisheries.

RESUME

Cet article analyse l'état du stock d'albacore de l'Atlantique est en utilisant le modèle global, l'analyse des cohortes et le modèle de production par recrue. L'analyse est rendue très difficile par l'absence de plusieurs statistiques d'une importance essentielle. Toutefois, il semble que le stock d'albacore réagisse conformément aux modèles classiques, et donc aux prévisions antérieures, et qu'il est actuellement en phase de récupération rapide. La baisse de la mortalité par pêche exercée par les senneurs sur les adultes est importante et semble avoir modifié la production par recrue du stock.

RESUMEN

Este documento analiza la situación actual de la población de rabil en el Atlántico Este. Se utiliza el modelo de producción, análisis de cohortes y el modelo de rendimiento por recluta. No obstante, estos análisis son especialmente difíciles de llevar a cabo, debido a la actual falta de datos esenciales de varias flotas importantes. Al parecer, la población está reaccionando en la actualidad, tal como se esperaba, según los modelos standard, y muestra una rápida recuperación. El importante descenso de mortalidad por pesca de los adultos es evidente, y parece haber modificado el rendimiento por recluta de las pesquerías.

1-INTRODUCTION

Cet article a pour objectif d'analyser l'évolution des pêcheries d'albacore et la tendance des stocks de cette espèce. L'étude se limitera à l'Atlantique est, seul stock pour lequel des analyses cohérentes peuvent, en dépit de certains problèmes, être réalisées.

Ce travail revêt actuellement un intérêt potentiel spécial du fait de la surexploitation récente du stock (1980 à 1983), et du départ massif des senners vers l'océan Indien qui en a résulté.

Cette analyse préliminaire utilise toutes les données disponibles à la date de sa rédaction. Malheureusement, diverses données très importantes, telles que les données des senners espagnols et celles des canneurs de Tera ou des palangriers, n'étaient pas disponibles, soit par suite de carences de certains services statistiques nationaux, soit par suite de la réorganisation de l'informatique à l'ICCAT qui a considérablement freiné la diffusion des statistiques thonières. Il résulte de cette conjoncture désastreuse que la présente analyse reposera sur de très nombreuses hypothèses invérifiables dans les domaines des prises, des efforts, des pue et des tailles capturées....

Toutes ses conclusions provisoires seront donc largement sujettes à caution et devront être remises en cause quand les données des pêcheries de la période récente seront enfin disponibles à la communauté scientifique. L'effort de recherche entrepris dans le cadre de l'année internationale de l'albacore devrait fournir un bon cadre à la dissémination de ces bonnes statistiques.

2-LE MODELE GLOBAL.

2-1 Historique du modèle.

Le modèle global a été souvent utilisé et avec un certain succès pour analyser l'état du stock d'albacore tant du Pacifique est que de l'Atlantique est. La première analyse dans l'Atlantique, réalisée en 1972 lors du groupe de travail d'Abidjan (An.ICCAT, 1972), a fourni des estimations de prise maximale équilibrée d'environ 45 000 t pour la pêche de surface, l'effort de pêche étant alors jugé supérieur depuis 1969 à l'effort "optimum".

Ces premières estimations se sont révélées grossièrement fausses, et cela pour diverses causes :

La pêche de surface n'exploitait en 1971 qu'une zone de pêche côtière très réduite par rapport au stock actuellement exploité ; en outre seules les petites tailles d'albacore étaient alors capturées, alors que désormais toutes les tailles, y compris les grands individus, sont capturées par les senners exploitant les zones du large. Enfin, il s'avère que dans l'analyse du modèle global réalisée en 1972, les rendements médiocres observés pour des efforts élevés en 1970 et 1971 étaient dus, non pas à une diminution réelle du stock résultant

de l'accroissement de l'effort de pêche, mais surtout au passage dans la pêcherie d'une très faible classe d'âge, la classe 1968. Le modèle global a depuis lors été appliqué chaque année par le BCRB à l'albacore de l'Atlantique est. Un examen critique des résultats révèle :

(1) entre 1972 et 1982 une augmentation régulière des estimations de la PME et de l'effort optimum et l'existence durant cette période d'un bon accord statistique entre les données et le modèle hyperbolique $a = 0$;

(2) une stabilité des estimations de PME et F_{opt} obtenues depuis 1982 et l'existence d'un meilleur accord des données avec le modèle exponentiel $a = 1.0$.

2-2- Le modèle global, données de base (tableau 1)

Le modèle global est appliqué dans la zone de l'Atlantique est située à l'est de 30°E, ces prises sont celles réalisées par les palangriers et par les pêcheries de surface. L'effort de pêche est un effort de pêche effectif théorique sur l'albacore, estimé en divisant les prises totales annuelles par la prise par unité d'effort des flottilles de surface qui est jugée représentative de l'abondance du stock d'albacore. La pue classiquement retenue est celle proposée par Fonteneau 1981 pour les senners FISH, modifiée par Fonteneau 1986 pour incorporer les senners espagnols à partir de 1980. Cet indice de pue est une moyenne par quinzaine des pue (en prises par temps de recherche standardisé) par carré de 1 degré. Tous les carrés dans lesquels un effort de pêche jugé significatif a été exercé sont retenus pour ce calcul. (A cet effet un seuil de 12 heures par carré de 1 degré durant une quinzaine est retenu classiquement.)

Malheureusement, de sérieuses difficultés existent concernant la période récente i.e. depuis 1984.

En effet, les statistiques de pêche des senners espagnols font l'objet de sérieux problèmes au niveau i' mois :

- pour l'année 1984 les chiffres de la tâche 2 mensuelle diffusée à l'ICCAT sont ceux où les espèces codées dans les livres de bord ne sont pas corrigées et où la composition spécifique est très différente de celle déclarée par l'Espagne pour sa tâche 1. De plus ces statistiques ne sont pas disponibles par quinzaine de pêche-pes de temps indispensables pour le calcul des indices standardisés de pue-et où les efforts de pêche ne sont pas standardisés selon les procédures habituelles.

- pour l'année 1985 aucune statistique de la tâche 2 espagnole n'a été diffusée.....

On a donc, faute de données, estimé que l'effort de pêche effectif sur l'albacore était constant en 1984 et 1985 et égal à 60% du niveau moyen de l'effort 1981-1983.

2-3 Le modèle actuel : estimation de la prise maximale équilibrée et de l'effort optimum

La relation entre les prises et les efforts observés (tab. 1) ainsi que le modèle ajusté à ces valeurs ($k=4, a=1.0$), sont donnés à la figure 4. On constate globalement un bon accord entre la

modèle et les données des pêcheries, au moins jusqu'en 1983. A partir de 1984 la forte baisse de l'effort de pêche, due au départ vers l'Océan Indien d'une partie de la flottille de sennears, introduit une modification importante dans la pêcherie. La prise maximale équilibrée est estimée actuellement entre 114000 et 118 000 t (tableau 2), pour un nombre de classes d'âge (k) contribuant à la prise égal à 3 et 4 et des vraisemblables compris entre 1 et 2. L'effort de pêche durant les années 1981 à 1983 aurait été supérieur à l'effort optimum qui est estimé actuellement à un niveau légèrement inférieur à 30000 jours de pêche standardisés. En 1984 et 1985 l'effort très réduit n'altère pas les conclusions du modèle ; cet effort réduit semble entraîner, conformément au modèle global, une hausse de l'abondance se traduisant par des pue accrues depuis 1985. En situation d'équilibre la prise doit rejoindre la courbe de production du modèle au niveau de l'effort moyen exercé durant les années les plus récentes. Les données préliminaires disponibles pour la flottille FIS jusqu'à fin Octobre 1986 indiquent (pour les quelques sennears en activité) d'excellentes pue en albacorres (de grande taille semble-t-il), les captures de certains bateaux atteignant des niveaux records qui n'avaient pas été observés depuis de nombreuses années.

Il est impossible toutefois de formuler un avis plus précis du fait de l'absence depuis deux ans de statistiques espagnoles permettant de calculer les indices standard d'abondance.

3. Analyse structurale

3.1 Rappel "historique"

Les premières estimations de la mortalité par pêche exercée sur l'albacore du Golfe de Guinée étaient basées sur des estimations de la mortalité totale apparente, Z' , elle-même calculée à partir de la décroissance des pue des classes d'âge exploitées par les engins de surface. Les taux de mortalité totale apparente ainsi calculés pour les jeunes albacorres durant la période 1969-71 sont élevés : les estimations du Z' moyen étaient égales à 1.8 (An. ICCAT, 1972) et 2.2 (Pianet et Le Hir 1972).

Si l'on soustrait de cette valeur une estimation raisonnable de M (0.6 ou 0.8), on obtient un F compris entre 1.0 et 1.2 dans l'hypothèse où $Z' = F+M$. On verra par analyse des cohortes que ces valeurs de F étaient de toute évidence très surestimées, le taux moyen de mortalité par pêche F aux âges 1 à 3 étant à cette époque voisin de 0.16 (pour $M=0.6$) et ne pouvait en aucun cas être supérieur à 0.2 ou 0.3 (du fait de la convergence des analyses de cohortes). Les premières estimations de Z' voisines de 1.0 comprenaient donc une importante composante liée à la baisse de la capturabilité des jeunes poissons dans la pêcherie, liée à la fois à la méthode de pêche (cannears et petits sennears uniquement), et à la zone de pêche exclusivement côtière alors que les albacorres en vieillissant migrent vers les zones de large.

L'analyse des cohortes permet de mieux estimer les taux de mortalité par pêche en fonction de l'âge.

Les premières analyses de cohortes (Fonteneau et Lenarz, 1974) réalisées sur l'albacore ont fourni des estimations d'un ordre de grandeur bien meilleur que celles calculées à partir du déclin des pue par âge, mais toutefois encore surestimées par rapport aux estimations actuelles. En effet le F moyen des âges 2 et 3 était alors estimé pour ($M = 0.6$) entre 0.3 et 0.5, alors que l'estimation actuelle du F de cette période est inférieure à 0.2. Cette surestimation de la mortalité par pêche lors des premières analyses tient principalement au fait qu'à cette époque les scientifiques considéraient que le stock d'albacore était proche de la pleine exploitation. Ceci était peut être correct au niveau des zones de pêche côtières, mais s'est avéré faux au niveau de l'Atlantique est du fait de l'expansion vers le large des zones de pêche depuis 1975, et du fort accroissement des captures qui en a résulté.

Les analyses de cohortes actuelles sont réalisées selon la procédure et les hypothèses proposées par Fonteneau 1984. On se référera à ce document pour un examen critique des nombreuses hypothèses de base relatives à cette analyse. Les principales hypothèses sont :

- (1) l'existence d'une phase de croissance ralentie jusqu'à 70 cm,
- (2) le stock subit une mortalité naturelle de 0.8 pendant les deux premières années, (sur 100 individus au début d'une année, 55 meurent de mort naturelle.), puis une mortalité naturelle de 0.6. (sur 100 individus au début d'une année, 45 meurent de mort naturelle).
- (3) la pue des sennears FIS mesure sans biais majeur la tendance de la biomasse.

3-4-Données.

La carence des données statistiques disponibles actuellement rend très difficile l'analyse de la période récente, la plus intéressante.

En effet :

- Les prises trimestrielles d'albacore par engin sont inconnues pour diverses flottilles très importantes.
 - Les fréquences de tailles, bases de l'estimation des prises par âge, quand elles existent, n'ont pas été diffusées par l'ICCAT par suite des problèmes informatiques du secrétariat.
 - En conséquence, la présente analyse se fonde sur :
 - des hypothèses sur la ventilation trimestrielle des prises par engin. Ces hypothèses apparaissent au tableau.
 - des substitutions de strates nombreuses et importantes ou, durant la période récente, on fera l'hypothèse que les tailles capturées par chaque engin sont les mêmes depuis 1983. (Cette hypothèse est a priori très dangereuse durant la phase actuelle de récupération probable du stock pendant laquelle la structure du stock est probablement très évolutive).
- Les principales hypothèses sont les suivantes :
- cannears : mensurations de 1984 et 1985 non disponibles, substituées par trimestre à celles de 1983.
 - sennears espagnols : mensurations 1985 non disponibles substituées

par trimestre aux seneurs FIS.

-palembres: mensurations 1984 et 1985 non disponibles, substituées par trimestre à celles de 1983.

Dans la présente analyse le recrutement de la période récente (depuis 1980) a été estimé comme étant constant et égal à la moyenne de la période 1969 - 1980. (Faute là encore de toute information statistique fiable).

3.3 Résultats.

Les données de base de l'analyse des cohortes, les prises par âge par trimestre et par engin et les prises trimestrielles totales en nombre, sont données aux tableaux 3 et 4. Les résultats des analyses de cohortes apparaissent aux tableaux 5 et 6.

La figure 2 montre les F par âge et par engin calculés durant 2 périodes :

1-la période 1980 -1983, durant laquelle les seneurs exerçaient un effort de pêche élevé.

2-la période 1984-1985 d'effort de pêche réduit.

Les résultats de l'analyse des cohortes suggèrent une forte réduction des taux de mortalité par pêche, principalement de celle exercée sur les adultes. On estime aussi par l'analyse des cohortes que la biomasse du stock serait en légère remontée en 1985 après une stabilisation de la baisse en 1984 (Tableau 6). Bien que des données fines de pue ne soient pas disponibles, il semble que la hausse des rendements soit bien supérieure à celle de cette biomasse théorique calculée par analyse des cohortes. Cette divergence probable peut tenir à diverses causes, dont des biais dans l'analyse des cohortes ou une relation non linéaire entre biomasse du stock et pue pour des niveaux d'efforts de pêche très variés (On doit garder à l'esprit la complexité de la relation effort nominal et effort effectif qui, pour de multiples causes n'est jamais linéaire).

4 Production par secteur

Le modèle de Ricker a été employé pour comparer la production par secteur correspondante aux deux vecteurs des F moyens des périodes 1980-83 et 1984-85. Les résultats de ces calculs figurent au tableau 7 a et b et à la figure 3.

On constate que dans la situation des F 84-85 la production du stock à recrutement stable serait de 95000 tonnes, soit approximativement son niveau actuel. Un accroissement de F avec le vecteur actuel ne devrait pas accroître significativement la production (maximum = 100000 t.), à moins de mettre en oeuvre des tailles à la première capture bien supérieures à celles actuelles.

Ces résultats sont probablement dus aux variations des F relatifs sur les jeunes et sur les vieux individus.

Tous ces résultats sont à interpréter avec la plus extrême prudence du fait des carences des données disponibles, tant quand au volume réel des captures récentes que de la structure de taille réelle de celles-ci.

5 Conclusion

La présente analyse tente de faire un bilan de l'état des stocks d'albacore. Ce travail est malheureusement rendu très difficile, et ses résultats douteux, par l'absence ou la non diffusion par l'ICCAT des données de base indispensables à ce type d'analyse.

On peut toutefois conclure à ce stade que le stock d'albacore semble réagir favorablement à la baisse de la mortalité par pêche des seneurs. Les rendements et les prises semblent augmenter, l'effort nominal demeurant modéré. L'effort effectif et l'abondance réelle du stock par classes d'âge demeurent malheureusement inconnus.

Il faudra attendre que les données de 1984, de 1985 et celles de l'année albacore 1986 soit disponibles pour formuler un véritable jugement sur le processus de récupération du stock d'albacore; cette analyse devra en particulier tenir compte de l'évolution fine des pue et des prises par âge qui paraîtront de suivre les changements réels de la structure démographique du stock, et de la relation entre effort effectif et effort nominal à des niveaux d'efforts de pêche très variables.

BIBLIOGRAPHIE

- AN, ICCAT (An), 1972.- Rapport de la réunion du groupe de travail spécial sur l'évaluation des ressources d'albacore. Abidjan 12-16 juin; 62 p.
- FONTENEAU (A) and LENARZ (W.H.), 1974.- Cohort analysis of the eastern Atlantic fishery for yellowfin tuna. Rec. Doc. Scient. ICCAT, Vol. II., pp. 57-77.
- FONTENEAU (A.), 1986.- Note sur les indices d'abondance de l'albacore calculés à partir des pue FISM et espagnoles. Rec. Doc. Scient. ICCAT, Vol. 25 p. 46-56.
- FONTENEAU (A.), 1981.- Note sur le mode de calcul de la prise par unité d'effort des seneurs FISM. Rec. Doc. Scient. ICCAT, Vol 15 (1), pp. 407-411.
- PIANET (R.) et LE HIR (Y.), 1971.- La campagne thonière 1970 à Pointe-Noire. Doc. Sci. Cent. ORSTOM. Pointe-Noire. Nouv. sér - 17; pp. 1-15.

Tableau 1.- Données de prises et d'effort utilisées dans le modèle global (N.B. : les données d'effort pour 84 et 85 sont estimées arbitrairement).

	prises (1000t)	pue (t/jp)	effort (1000 jp)
1969	80.4	7.78	10.3
1970	60.0	2.57	23.3
1971	57.4	2.86	20.1
1972	78.0	4.34	18.0
1973	79.7	4.30	18.5
1974	92.2	3.68	25.0
1975	108.1	4.79	22.6
1976	109.2	3.65	29.9
1977	115.3	4.46	25.8
1978	115.7	2.82	41.0
1979	111.7	2.87	38.9
1980	112.4	2.30	48.9
1981	134.8	2.37	56.9
1982	134.3	2.19	61.3
1983	118.6	2.01	59.0
1984	75.1	2.12	35.4
1985	93.4	2.64	35.4

35

Tableau 2.- Les estimations de PME et Fopt par le modèle global en fonction de m et k.

	m	PME (1000t)	F opt (1000 jp)
k=3	0	151	∞
	1	117	51
	2	121	47
k=4	0	139	∞
	1	114	47
	2	119	44

AN	CANNEURS TYPE FIS			
	1	2	3	4
56	1550.	0.	0.	1550.
57	4200.	0.	0.	4200.
58	7650.	0.	0.	7650.
59	5750.	0.	0.	5750.
60	4450.	0.	0.	4450.
61	2106.	2896.	702.	2029.
62	1824.	2630.	410.	2196.
63	6065.	3719.	1166.	3941.
64	5223.	4311.	2410.	3524.
65	3926.	2899.	3094.	3179.
66	4306.	2819.	3145.	2779.
67	3229.	2281.	5510.	3329.
68	2797.	4550.	6799.	4495.
69	5939.	3402.	2509.	2150.
70	1853.	1927.	1722.	1925.
71	860.	1433.	3308.	1801.
72	1563.	1724.	2711.	1387.
73	1100.	1974.	1728.	672.
74	1217.	2250.	1627.	1165.
75	542.	1920.	361.	31.
76	1.	1595.	1733.	374.
77	52.	1709.	1619.	112.
78	27.	1581.	1315.	113.
79	65.	1119.	1398.	387.
80	153.	1439.	1209.	475.
81	163.	1309.	1063.	1516.
82	499.	938.	1530.	945.
83	300.	800.	1200.	500.
84	15.	1111.	1208.	1097.
85	302.	359.	1147.	1060.

AN	SEMNEURS			
	1	2	3	4
56	0.	0.	0.	0.
57	0.	0.	0.	0.
58	0.	0.	0.	0.
59	0.	0.	0.	0.
60	0.	0.	0.	0.
61	0.	0.	0.	0.
62	0.	0.	0.	0.
63	318.	70.	375.	535.
64	1602.	1782.	1316.	2640.
65	2276.	1122.	2176.	2663.
66	2457.	2407.	5310.	4832.
67	2026.	1456.	8055.	6585.
68	2222.	3302.	17241.	7435.
69	3454.	8671.	19750.	13462.
70	4557.	7068.	14155.	17168.
71	5069.	4270.	13942.	9259.
72	7424.	7086.	17460.	13850.
73	9217.	9729.	16334.	10274.
74	8974.	10413.	18716.	14745.
75	24394.	9304.	22510.	25665.
76	20944.	24606.	19357.	15504.
77	21262.	20333.	22547.	21734.
78	25996.	20900.	25371.	24141.
79	22471.	20016.	22120.	24027.
80	21533.	13576.	25707.	29498.
81	44409.	24469.	21391.	19173.
82	37809.	26737.	19111.	19100.
83	42500.	18400.	20500.	15700.
84	13000.	13000.	13000.	13000.
85	15100.	15100.	15100.	15100.

AN	CANNEURS TEMA			
	1	2	3	4
56	0.	0.	0.	0.
57	0.	0.	0.	0.
58	0.	0.	0.	0.
59	0.	0.	0.	0.
60	0.	0.	0.	0.
61	0.	0.	0.	0.
62	275.	275.	275.	275.
63	225.	225.	225.	225.
64	500.	500.	500.	500.
65	325.	325.	325.	325.
66	125.	125.	125.	125.
67	325.	325.	325.	325.
68	550.	550.	550.	550.
69	171.	410.	105.	155.
70	118.	69.	83.	702.
71	171.	267.	787.	1310.
72	653.	426.	1322.	1385.
73	1458.	1326.	3749.	2929.
74	2236.	1042.	2981.	4983.
75	2012.	1000.	1104.	1325.
76	314.	521.	2637.	3970.
77	464.	348.	1745.	1978.
78	844.	178.	997.	1055.
79	1267.	1272.	1846.	1935.
80	634.	318.	937.	1728.
81	578.	465.	2344.	1790.
82	3022.	756.	1330.	450.
83	1550.	1550.	1550.	1550.
84	1050.	1050.	1050.	1050.
85	425.	425.	425.	425.

AN	PALANCAIRS			
	1	2	3	4
56	0.	0.	0.	0.
57	308.	2883.	4216.	2960.
58	6388.	3813.	2542.	1159.
59	5513.	11555.	11766.	2676.
60	14567.	14053.	7374.	4576.
61	19651.	12691.	4503.	4094.
62	12121.	9724.	2030.	1632.
63	11849.	9105.	1316.	1522.
64	9542.	1230.	3181.	4941.
65	17676.	4336.	2264.	3286.
66	5907.	3899.	777.	539.
67	6954.	4573.	1353.	4214.
68	15275.	3278.	1508.	1810.
69	9529.	5930.	3537.	1431.
70	7971.	4981.	2701.	1624.
71	5552.	4197.	2450.	1369.
72	5775.	5647.	2174.	1724.
73	7808.	6169.	2994.	2274.
74	4869.	4518.	3308.	1890.
75	5555.	2808.	3577.	1915.
76	3604.	2566.	1580.	1023.
77	5222.	3128.	2728.	1857.
78	3163.	3470.	1874.	1006.
79	2490.	971.	1203.	1105.
80	3407.	2564.	2961.	1115.
81	1812.	1042.	2394.	1157.
82	3843.	1792.	2937.	929.
83	2200.	1220.	1523.	830.
84	2800.	1500.	2300.	1000.
85	7400.	1500.	2300.	1000.

Tableau 3.- Les estimations de prises trimestrielles des 4 principaux engins utilisées dans l'analyse des cohortes.

MATRICE DES PRISES PAR AGE

		A G E T R I M E S T R I E L L															
AN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
56	1	1	1	425	544	1	1	427	291	1	1	32	17	1	1	1	
57	1	1	1	291	377	1	1	671	559	1	1	54	44	1	3	13	
58	1	1	1	224	296	1	1	1050	937	1	1	146	63	2	2	5	
59	1	1	1	157	206	1	1	743	701	1	1	110	63	5	8	25	
60	1	1	1	264	348	1	1	649	582	1	1	87	71	45	57	42	
61	1	1	1	246	317	24	24	344	307	404	14	51	56	41	47	17	
62	1	24	107	294	378	72	42	415	283	344	6	52	41	32	23	15	
63	1	19	98	274	344	75	68	634	772	520	25	100	64	27	39	18	
64	1	43	195	510	659	154	144	715	737	644	55	156	212	25	34	32	
65	1	28	1	243	349	193	63	528	640	456	46	66	142	32	154	63	
66	1	11	49	172	276	94	167	440	542	512	115	90	94	49	70	32	
67	1	28	57	173	257	124	220	179	136	75	315	114	200	104	140	140	
68	1	48	22	266	445	277	447	354	273	241	504	142	147	140	47	111	
69	1	36	128	393	212	150	400	345	415	104	117	53	246	406	143	142	
70	1	4	139	413	146	532	645	951	76	173	124	124	46	69	53	25	
71	1	73	358	501	400	234	1027	719	251	376	344	241	34	14	24	35	
72	1	1	675	675	574	470	1116	749	319	301	546	279	137	104	221	94	
73	1	114	1510	734	533	627	447	454	276	251	297	144	176	154	176	47	
74	1	15	651	2440	533	724	724	524	124	233	324	133	42	222	351	141	
75	1	1	954	627	939	405	445	553	252	143	400	174	146	131	303	203	
76	1	1	1177	1006	516	195	1227	1042	479	176	341	136	171	126	156	45	
77	1	1	545	614	370	520	1165	710	160	445	366	248	103	201	253	145	
78	1	7	647	640	724	442	434	277	396	353	512	110	216	256	304	274	
79	1	6	731	726	745	405	1043	343	143	145	314	142	45	206	240	176	
80	1	11	1177	1843	1212	514	1055	623	120	147	276	226	172	237	230	154	
81	1	443	2144	3405	1322	443	747	742	430	223	154	154	204	176	167	133	
82	1	12	3297	1186	2712	1510	1346	512	159	293	221	120	175	157	145	145	
83	1	45	1105	1425	1374	1075	626	600	243	176	361	200	290	197	173	134	
84	1	79	1031	1053	1322	2164	925	1334	142	144	166	235	192	110	143	74	
85	1	33	1090	2611	434	1014	400	216	93	137	341	104	72	134	190	140	

		A G E T R I M E S T R I E L L															
AN	17	18	19	20	21	22	23	24									
56	1	1	1	1	1	1	1	1									
57	2	20	34	28	3	21	23	4									
58	26	26	20	11	65	28	14	2									
59	26	40	24	14	56	44	54	3									
60	126	155	73	33	24	42	5	5									
61	154	140	45	27	127	38	1	3									
62	105	107	20	11	78	24	1	1									
63	95	89	13	6	45	24	1	3									
64	95	13	32	19	19	4	4	7									
65	223	57	23	35	68	6	5	4									
66	70	32	51	32	42	15	7	9									
67	77	24	26	66	47	17	9	5									
68	199	39	141	44	47	4	73	2									
69	120	53	45	110	31	26	14	10									
70	124	124	135	33	63	24	47	4									
71	53	47	51	29	72	30	14	11									
72	67	70	37	62	75	36	7	20									
73	115	114	75	66	75	30	15	17									
74	45	74	45	79	104	30	17	17									
75	215	76	46	144	142	45	34	33									
76	156	233	93	125	126	107	20	24									
77	193	135	92	197	193	46	24	14									
78	253	154	95	139	112	33	7	13									
79	244	166	104	176	122	45	20	15									
80	214	98	165	197	90	24	44	40									
81	382	144	140	73	274	74	43	12									
82	391	187	115	117	145	21	14	15									
83	382	118	122	60	177	43	28	10									
84	101	68	88	37	44	15	11	5									
85	196	112	72	41	73	31	10	4									

Tableau 4.- Les prises par ages trimestrielles utilisées dans l'analyse des cohortes.

AN	REC	A G E TRIMESTRIEL															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
56	57842:	0.000	0.000	0.000	0.060	0.093	0.000	0.000	0.138	0.109	0.000	0.001	0.019	0.011	0.001	0.001	0.001
57	57842:	0.000	0.000	0.000	0.041	0.065	0.000	0.000	0.220	0.225	0.000	0.001	0.055	0.031	0.001	0.003	0.014
58	57842:	0.000	0.000	0.000	0.031	0.051	0.000	0.000	0.147	0.195	0.001	0.001	0.103	0.064	0.002	0.002	0.006
59	57842:	0.000	0.000	0.000	0.022	0.036	0.000	0.000	0.254	0.299	0.001	0.001	0.077	0.053	0.005	0.009	0.033
60	57842:	0.000	0.000	0.000	0.037	0.060	0.000	0.000	0.224	0.240	0.004	0.001	0.058	0.059	0.044	0.066	0.057
61	57842:	0.000	0.000	0.000	0.034	0.055	0.006	0.007	0.124	0.124	0.197	0.004	0.035	0.044	0.038	0.051	0.047
62	57842:	0.000	0.002	0.012	0.041	0.065	0.015	0.011	0.135	0.112	0.175	0.005	0.034	0.033	0.030	0.025	0.019
63	57842:	0.000	0.002	0.010	0.041	0.067	0.014	0.014	0.207	0.316	0.265	0.015	0.072	0.069	0.025	0.042	0.023
64	57842:	0.000	0.004	0.022	0.072	0.115	0.035	0.039	0.243	0.309	0.363	0.036	0.129	0.184	0.026	0.108	0.135
65	57842:	0.000	0.003	0.000	0.040	0.064	0.022	0.017	0.176	0.275	0.243	0.030	0.050	0.131	0.035	0.201	0.099
66	68851:	0.000	0.001	0.005	0.020	0.039	0.020	0.044	0.153	0.235	0.264	0.072	0.067	0.088	0.052	0.047	0.047
67	40312:	0.000	0.004	0.009	0.035	0.037	0.027	0.044	0.044	0.054	0.035	0.177	0.077	0.177	0.111	0.233	0.223
68	34001:	0.000	0.004	0.004	0.059	0.112	0.075	0.194	0.150	0.049	0.119	0.241	0.105	0.055	0.198	0.350	0.423
69	57044:	0.000	0.004	0.016	0.047	0.063	0.055	0.144	0.216	0.266	0.043	0.104	0.059	0.198	0.350	0.423	0.197
70	56007:	0.000	0.001	0.016	0.050	0.036	0.152	0.206	0.309	0.056	0.107	0.130	0.160	0.112	0.167	0.095	0.055
71	50045:	0.000	0.002	0.041	0.054	0.072	0.053	0.293	0.276	0.129	0.141	0.244	0.244	0.051	0.060	0.209	0.087
72	52072:	0.000	0.000	0.072	0.090	0.074	0.100	0.221	0.263	0.150	0.171	0.367	0.203	0.160	0.152	0.385	0.205
73	54013:	0.000	0.011	0.191	0.117	0.094	0.137	0.225	0.156	0.069	0.133	0.144	0.111	0.190	0.203	0.319	0.197
74	62072:	0.000	0.001	0.070	0.335	0.167	0.221	0.242	0.153	0.054	0.117	0.145	0.095	0.075	0.244	0.491	0.252
75	95092:	0.000	0.000	0.094	0.077	0.164	0.061	0.134	0.200	0.141	0.123	0.335	0.174	0.171	0.135	0.395	0.337
76	66058:	0.000	0.000	0.121	0.124	0.077	0.075	0.315	0.335	0.194	0.093	0.252	0.109	0.213	0.192	0.293	0.197
77	57070:	0.000	0.003	0.065	0.045	0.155	0.104	0.305	0.243	0.065	0.236	0.219	0.181	0.099	0.233	0.382	0.342
78	54013:	0.000	0.001	0.070	0.074	0.129	0.200	0.244	0.104	0.170	0.124	0.331	0.087	0.194	0.281	0.422	0.496
79	54013:	0.000	0.001	0.096	0.144	0.144	0.144	0.335	0.151	0.065	0.074	0.205	0.111	0.083	0.234	0.340	0.314
80	57842:	0.000	0.001	0.124	0.273	0.241	0.157	0.350	0.273	0.061	0.057	0.165	0.194	0.162	0.274	0.333	0.254
81	57842:	0.000	0.045	0.259	0.545	0.256	0.244	0.244	0.327	0.240	0.152	0.126	0.156	0.220	0.247	0.275	0.272
82	57842:	0.000	0.001	0.194	0.145	0.513	0.474	0.454	0.311	0.086	0.131	0.172	0.112	0.210	0.245	0.266	0.338
83	57842:	0.000	0.004	0.128	0.210	0.279	0.225	0.215	0.267	0.180	0.153	0.403	0.293	0.333	0.284	0.312	0.303
84	57842:	0.000	0.007	0.119	0.154	0.252	0.255	0.325	0.447	0.102	0.123	0.136	0.230	0.341	0.245	0.400	0.299
85	57842:	0.000	0.003	0.126	0.425	0.091	0.239	0.120	0.081	0.059	0.103	0.331	0.122	0.095	0.191	0.335	0.311

AN	A G E TRIMESTRIEL															
	17	18	19	20	21	22	23	24								
56	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004								
57	0.002	0.029	0.057	0.056	0.007	0.055	0.071	0.015								
58	0.033	0.039	0.035	0.023	0.154	0.074	0.047	0.009								
59	0.037	0.135	0.192	0.047	0.162	0.253	0.238	0.013								
60	0.200	0.305	0.177	0.076	0.278	0.153	0.022	0.025								
61	0.273	0.297	0.113	0.080	0.461	0.174	0.016	0.019								
62	0.160	0.199	0.044	0.029	0.292	0.129	0.005	0.006								
63	0.144	0.163	0.028	0.015	0.267	0.092	0.004	0.016								
64	0.142	0.023	0.066	0.046	0.057	0.014	0.033	0.033								
65	0.405	0.129	0.062	0.112	0.199	0.021	0.020	0.043								
66	0.132	0.072	0.164	0.103	0.151	0.069	0.038	0.057								
67	0.135	0.050	0.064	0.200	0.143	0.175	0.051	0.033								
68	0.397	0.096	0.432	0.169	0.168	0.034	0.381	0.013								
69	0.206	0.110	0.213	0.344	0.144	0.145	0.266	0.083								
70	0.210	0.259	0.348	0.106	0.245	0.114	0.272	0.056								
71	0.139	0.148	0.234	0.135	0.283	0.144	0.198	0.077								
72	0.206	0.265	0.172	0.357	0.436	0.266	0.063	0.215								
73	0.311	0.391	0.327	0.365	0.586	0.293	0.141	0.251								
74	0.211	0.225	0.322	0.379	0.768	0.295	0.207	0.254								
75	0.497	0.220	0.308	0.677	1.234	0.434	0.430	0.655								
76	0.327	0.639	0.335	0.587	0.830	1.031	0.265	0.449								
77	0.572	0.534	0.450	0.756	1.093	0.436	0.315	0.272								
78	0.637	0.500	0.401	0.790	1.164	0.493	0.132	0.239								
79	0.587	0.534	0.439	1.045	1.007	0.524	0.301	0.242								
80	0.500	0.289	0.632	1.093	0.775	0.274	0.655	0.432								
81	0.938	0.493	0.640	0.445	2.108	1.322	1.156	0.545								
82	1.096	0.771	0.660	0.952	1.727	1.447	0.424	0.459								
83	1.275	0.552	0.752	0.527	2.955	1.300	1.342	0.753								
84	0.286	0.239	0.386	0.148	0.511	0.237	0.276	0.112								
85	0.935	0.769	0.674	0.849	0.503	0.274	0.194	0.116								

38

Tableau 5.- Recrutements admis par hypothèse et taux de mortalité par pêche calculés par trimestre dans l'analyse des cohortes.

AN	BIOMASSE 1 à 6 ans	BIOMASSE TOTALE	Fmoyen
56	583.	615.	0.0196
57	565.	597.	0.0453
58	529.	561.	0.0695
59	493.	524.	0.0922
60	463.	494.	0.1034
61	449.	481.	0.1083
62	464.	496.	0.0757
63	473.	505.	0.0933
64	463.	494.	0.1062
65	430.	461.	0.1169
66	416.	454.	0.0981
67	437.	459.	0.1066
68	425.	444.	0.1705
69	381.	409.	0.1855
70	339.	370.	0.1610
71	315.	348.	0.1655
72	307.	340.	0.2237
73	317.	346.	0.2379
74	335.	368.	0.2590
75	330.	367.	0.3432
76	322.	357.	0.3425
77	327.	359.	0.3511
78	322.	351.	0.3631
79	319.	348.	0.3490
80	312.	343.	0.3814
81	277.	307.	0.5223
82	252.	282.	0.5477
83	227.	258.	0.6390
84	239.	270.	0.2918
85	252.	282.	0.3154

Tableau 6.- Bilan annuel des biomasses d'albacore et des taux moyens de mortalité par pêche correspondant à l'analyse des cohortes actuelle.

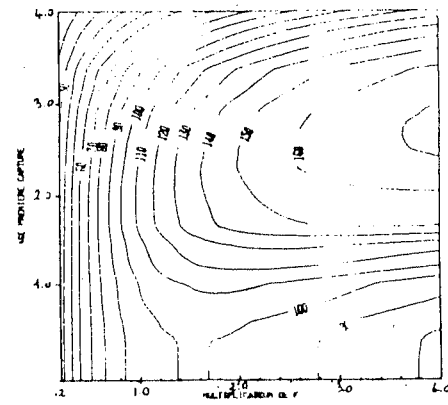
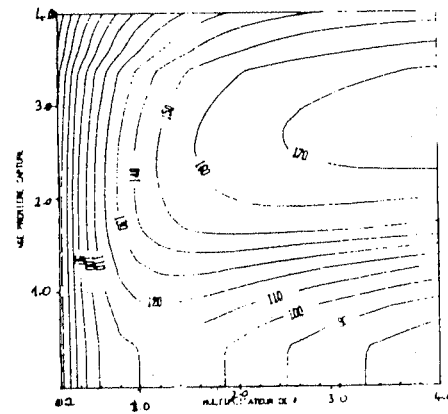
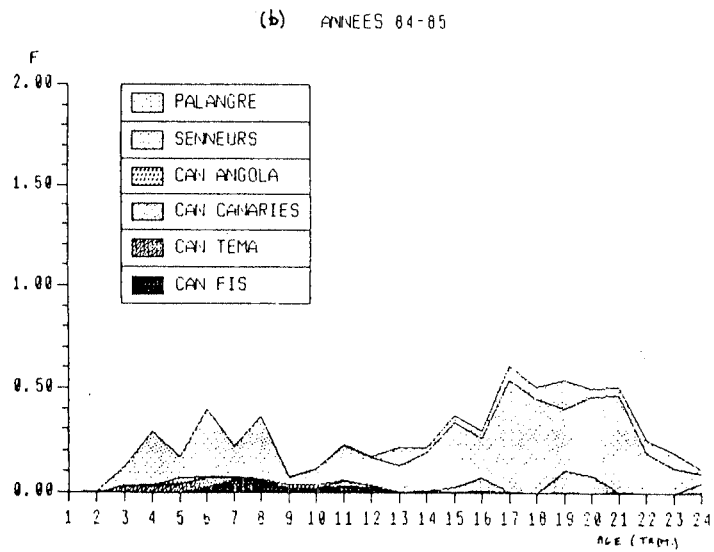
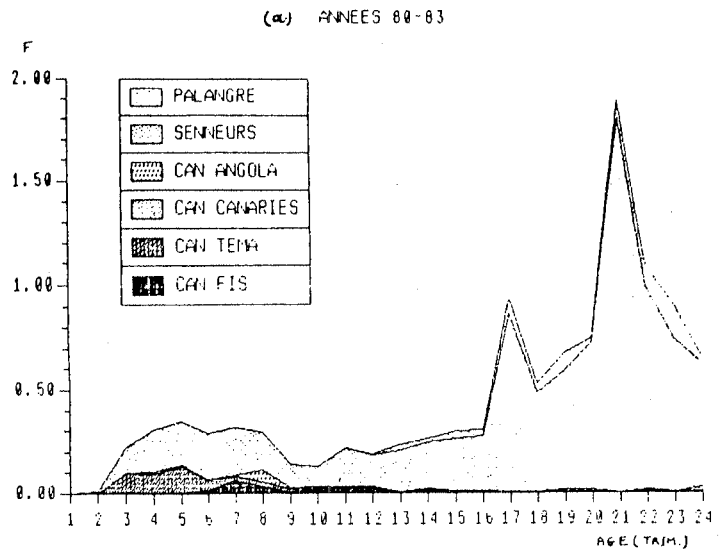


Figure 3.- Diagrammes de production par recrue, modèle de Ricker, correspondants aux vecteurs F de la figure 3 (données du tableau 7).

Figure 2.- F par age et par engin (a) moyennes des périodes 1980 à 1983 et (b) 1984 à 1985.

(a)

AGE PREMIERE CAPTURE	4.75	31.4	55.8	74.9	99.8	101.4	110.5	117.7	123.3	127.7	131.3
	4.50	35.2	63.1	93.7	99.4	111.5	120.8	127.9	133.5	137.9	141.4
	4.25	39.5	68.8	90.7	107.0	119.4	128.7	135.9	141.5	145.8	149.2
	4.00	45.7	73.3	101.8	118.7	131.0	140.1	146.9	152.0	155.9	159.0
	3.75	47.7	81.3	105.2	122.2	134.5	143.5	150.1	155.1	158.9	161.8
	3.50	49.7	84.2	108.4	125.6	137.3	146.0	153.1	157.9	161.6	164.4
	3.25	51.3	86.6	111.1	128.2	140.3	148.9	155.2	159.8	163.3	165.9
	3.00	52.7	88.5	113.0	130.0	141.9	150.2	156.2	160.6	163.8	166.2
	2.75	53.6	89.7	114.2	130.9	142.4	150.4	156.1	160.1	163.0	165.1
	2.50	54.3	90.0	114.8	131.0	142.0	149.4	154.5	157.9	160.3	161.9
	2.25	54.8	90.9	114.7	130.4	140.9	147.8	152.4	155.4	157.3	158.8
	2.00	55.3	90.7	113.9	129.0	138.8	145.0	148.9	151.2	152.5	153.1
	1.75	55.2	90.0	111.8	125.4	133.5	138.2	140.7	141.7	141.7	141.1
	1.50	55.2	89.1	109.5	121.4	125.0	131.2	132.3	132.1	130.9	129.3
	1.25	55.3	88.2	107.3	117.8	123.1	125.1	125.1	123.9	122.0	119.7
	1.00	55.4	87.2	104.9	113.9	117.9	118.6	117.6	115.6	113.0	110.1
	0.75	55.4	86.4	102.9	110.8	113.6	113.5	111.8	109.2	106.2	103.1
	0.50	55.4	85.7	101.3	109.3	110.4	109.7	107.5	104.5	101.3	97.9
	0.25	55.4	85.0	101.1	105.1	110.1	109.4	107.2	104.2	100.9	97.5
	0.00	55.4	85.6	101.1	108.1	110.1	109.4	107.2	104.2	100.9	97.5
		0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
		FACT. MULTIPLICATIF VECTEUR F									

(b)

AGE 1 ^{re} CAPTURE	4.75	10.4	20.1	29.1	37.4	45.1	52.3	58.9	65.1	70.9	76.2
	4.50	14.0	27.7	39.7	50.5	60.4	69.3	77.4	84.7	91.4	97.5
	4.25	18.5	35.0	49.6	62.5	74.0	84.1	93.2	101.2	108.4	114.8
	4.00	23.2	43.3	60.5	75.4	88.3	99.3	108.9	117.2	124.4	130.7
	3.75	25.5	47.2	65.7	81.4	94.7	106.1	115.9	124.2	131.3	137.4
	3.50	29.4	52.0	71.8	88.4	102.3	113.9	123.6	131.8	136.8	144.6
	3.25	30.0	54.7	75.2	92.2	106.2	117.9	127.6	135.6	142.3	147.9
	3.00	31.4	57.1	78.1	95.3	109.4	121.0	130.5	138.3	144.7	150.0
	2.75	32.5	58.8	80.1	97.4	111.4	122.7	131.9	139.3	145.4	150.3
	2.50	33.7	60.5	82.0	99.0	112.6	123.4	132.0	138.9	144.2	148.5
	2.25	34.1	61.1	82.4	99.2	112.5	122.9	131.1	137.5	142.5	146.3
	2.00	34.3	61.2	82.4	98.9	111.9	121.9	129.7	135.7	140.2	143.7
	1.75	34.9	61.4	81.5	96.6	107.8	116.1	122.0	126.1	128.9	130.6
	1.50	35.1	61.4	80.8	95.0	105.3	112.5	117.4	120.6	122.4	123.3
	1.25	35.6	61.3	79.5	92.2	100.8	106.4	109.7	111.4	111.9	111.6
	1.00	35.5	61.2	79.0	91.1	99.1	104.1	106.8	108.0	108.0	107.3
	0.75	36.2	61.2	78.2	89.4	96.4	100.4	102.3	102.8	102.2	100.9
	0.50	36.3	61.1	77.8	88.5	95.1	98.8	100.3	100.5	99.7	98.2
	0.25	36.3	61.1	77.7	88.5	95.1	98.7	100.2	100.3	99.5	98.0
	0.00	36.3	61.1	77.7	88.5	95.1	98.7	100.2	100.3	99.5	98.0
		0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
		FACT. MULTIPLICATIF VECTEUR F									

Tableau 7.- Production par recrue selon le modèle de Ricker correspondant aux vecteurs de F par âge : (a) F moyens 1980 à 1983
(b) F moyens 1984 et 1985.

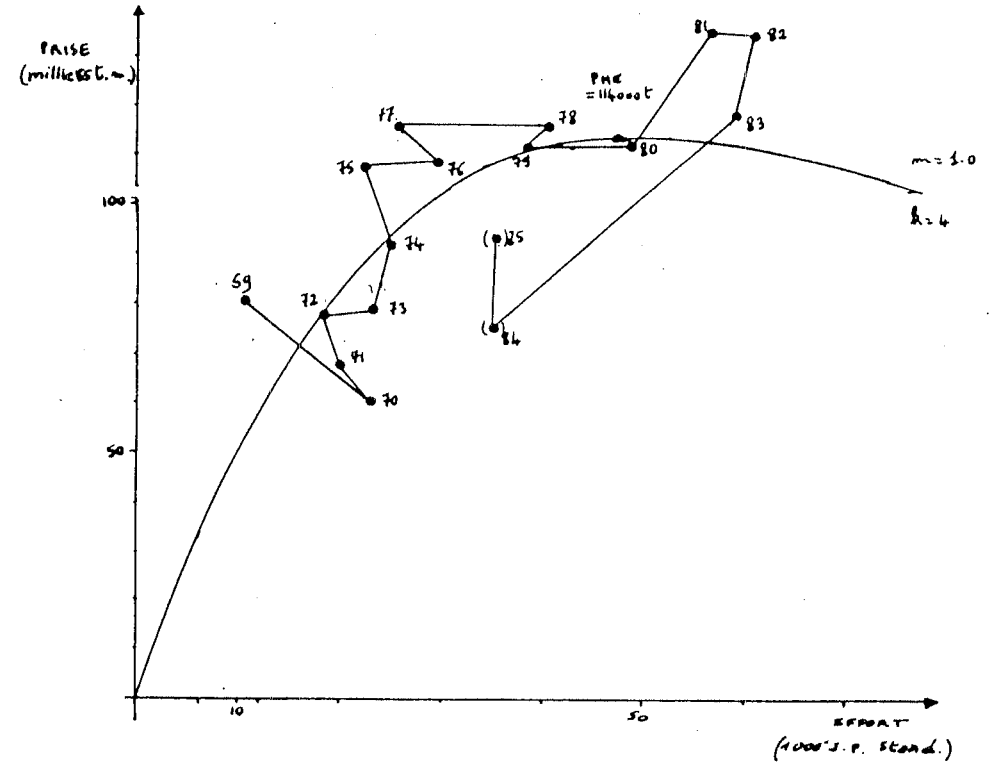


Figure 1.- Le modèle global : relation prise et efforts de pêche effectifs observés de 1969 à 1985.