

LA SUREXPLOITATION DU STOCK D'ALBACORE EN 1984: MYTHE OU REALITE?

par

A. Fonteneau

RESUME

Cet article présente une évaluation de l'état du stock d'albacore de l'Atlantique est durant les années récentes. Utilisant toutes les données les plus récentes sur ce stock, en particulier celles collectées dans le cadre du programme de l'année internationale de l'albacore, l'analyse se concentre sur l'interprétation de l'évolution du stock pendant la période de très bas rendements en adultes, observée fin 1983 et en 1984. Ce travail, qui utilise les approches globale et analytique, arrive à la conclusion que le stock d'albacores adultes n'a jamais été dans une très mauvaise condition, comme on avait pu le craindre. Les bas rendements en albacores adultes observés en 1984 semblent dûs à une faible capturabilité du stock d'adultes, probablement par suite d'une anomalie de l'environnement: il en est résulté une forte baisse des taux de mortalité par pêche, à la fois durant la période de capturabilité réduite, et suite à la baisse de l'effort de pêche des senneurs qui en a résulté. Le stock est remonté depuis 1985, i.e., très rapidement, à un niveau d'équilibre correspondant à cet effort de pêche qui, bien que réduit comparé au niveau 1980-1983, est proche du niveau qui correspond à la prise maximale équilibrée du stock. Cette situation est peut-être liée à un notable accroissement de l'efficacité des senneurs due à diverses causes conjointes qui semble être intervenue depuis 1985.

SUMMARY

This paper reviews the changes in the yellowfin stock status in the eastern Atlantic during recent years. All available data on this stock are used in this analysis, especially those collected during the Yellowfin Year Program. Special focus is placed on the end of 1983 and 1984, during which very low catch rates were observed in the adult fishery. Using global and analytical approaches, this paper concludes that the very low 1984 adult catch rates do not correspond to a very low biomass, but in fact to a very low catchability of the adult stock. Consequently, the adult stock suffered during this period (end of 1983 and 1984) low fishing mortality; fishing effort and fishing mortality have

remained reduced since 1985, because many purse seiners departed to and remain in the new fishing areas of the Indian Ocean. The stock recovered very quickly since 1985, reaching a higher level of abundance corresponding to the reduced effort. However, the fishing effort presently estimated for yellowfin in the eastern Atlantic is quite high, and only slightly less than the fishing effort which produces the maximum sustainable yield. This situation may be explained by the increased fishing power of purse seiners since 1985 which may be the consequence of several concomitant factors.

RESUMEN

Este documento presenta una evaluación del estado del stock de rabil del Atlántico este durante los años recientes. Empleando todos los datos más recientes de este stock, en particular los que se recopilaron en el contexto del Programa Año Internacional del Rabil, el análisis se concentra en la interpretación de la evolución del stock durante el período en el cual se observó un rendimiento muy bajo de adultos, desde finales de 1983 y en 1984. Este trabajo, que utiliza el enfoque global y analítico, llega a la conclusión de que el stock de rabiles adultos no estuvo jamás en malas condiciones, como se pudo temer. Los escasos rendimientos de rabiles adultos observados en 1984 parecen deberse a una baja capturabilidad del stock de adultos, probablemente como consecuencia de una anomalía del medio ambiente: se produjo al mismo tiempo un importante descenso del coeficiente de mortalidad por pesca durante el período de capturabilidad reducida y tras el descenso del esfuerzo de pesca de los cerqueros que siguió a continuación. El stock se incrementó a partir de 1985, es decir, con gran rapidez, a un nivel de equilibrio correspondiente a este esfuerzo de pesca que si bien era reducido en comparación al nivel de 1980-1983, se aproximaba al nivel correspondiente al de la captura máxima equilibrada del stock. Esta situación podría estar relacionada con un importante aumento de la eficacia de los cerqueros debido a diversas causas coincidentes que parecen haberse producido desde 1985.

1. INTRODUCTION

Cet article a pour objectif d'analyser l'évolution des pêcheries d'albacore de l'Atlantique est et la tendance de ce stock, en portant une attention spéciale à la période 1983 et surtout 1984, pendant laquelle les très bas rendements en adultes ont fait croire à une grave surexploitation du stock d'adultes. Cette baisse critique des rendements en gros albacores apparaît clairement sur la figure 1. La grave crise de la pêcherie qui en a résulté a été à l'origine, d'une part du départ massif vers l'Océan Indien d'une fraction importante de la flottille de senneurs, et d'autre

part de la décision prise par le Comité permanent pour la Recherche et les Statistiques (SCRS) de l'ICCAT de mener un programme de recherches intensives sur la situation du stock d'albacore et sur sa réaction à cette réduction brutale de l'effort de pêche. En effet, peu de pêcheries thonières au monde ont fait l'objet d'une telle "expérience" de dynamique des populations, faisant alterner une surexploitation prolongée (1980 à 1983) et une réduction forte et prolongée de l'effort de pêche. Cette situation étant exceptionnelle, son suivi fin était devenu une obligation pour le SCRS.

Cette analyse prend en compte les résultats des diverses recherches menées dans le cadre de ce programme ICCAT d'Année internationale de l'albacore. Elle utilise en particulier les résultats des récentes analyses sur l'âge des captures durant la période récente, celles sur les anomalies de l'environnement et celles sur les modifications des stratégies de pêche des flottilles de senneurs.

Le présent article aura pour objectif de réaliser une analyse des données des pêcheries, afin de déterminer l'évolution de la situation du stock d'albacore, en particulier du début des années 1980 - exploitation intensive - à la période 1984-1987 d'effort de pêche réduit. Cette analyse sera réalisée selon l'approche globale et selon l'approche structurale, i.e., en fonction des tailles et des âges exploités.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Prises totales et par tailles

Les données concernent les pêcheries d'albacore qui opèrent dans la zone située à l'est de 30° ouest, dénommée classiquement Atlantique est. Le SCRS admet classiquement que cette unité géographique correspond à un stock, c'est à dire qu'elle est suffisamment indépendante pour pouvoir être aménagée isolément.

Les prises par espèces employées sont pour la plupart issues du bulletin statistique de l'ICCAT. Elles résultent des nouvelles estimations de la composition spécifique faites pour la période récente, pour les canneurs de Téma et les senneurs, par les divers groupes de travail de l'ICCAT. Toutefois, une capture annuelle de 2800 tonnes d'albacores a été estimée pour les barques des îles du Cap Vert durant la période 1969 à 1980. Cette hypothèse trouve sa justification dans les prises importantes très anciennes qui, de toute évidence, ont été réalisées par cette flottille (M. H. Vieira, com.pers.) pour laquelle on ne dispose pas de statistiques de pêche avant 1980.

Les fréquences de tailles utilisées pour estimer les captures par tailles et les captures par âge sont toutes celles recueillies par les différents pays pêcheurs, et qui ont été soumises à l'ICCAT. On se réfèrera aux récents recueils de données statistiques de l'ICCAT, pour examiner la liste détaillée des données ainsi disponibles.

2.2 Efforts de pêche, pue et modèle global

L'effort de pêche est un effort de pêche effectif théorique qui s'exerce sur l'albacore, estimé en divisant les prises totales annuelles par la prise par unité d'effort (pue) des flottilles de senneurs qui est jugée représentative de l'abondance du stock d'albacore. La pue retenue est celle proposée par Fonteneau 1981 pour les senneurs FIS, modifiée par Fonteneau 1986 pour incorporer à partir de 1980 dans les calculs de l'indice d'abondance les senneurs espagnols. Cet indice est une moyenne de pue par quinzaine et par carré de 1 degré. Les efforts de pêche sont estimés en temps de pêche et en temps de recherche (tous deux standardisés en unités senneurs FIS de catégorie 5, soit 400 tonnes de capacité). Les temps de recherche sont estimés à partir des temps de pêche en soustrayant de ceux-ci des durées proportionnelles aux prises jugées correspondre aux durées des calées (selon la relation établie par Fonteneau *et al.* 1986). Les études menées lors du programme de l'année albacore par Ariz *et al.* ont montré qu'il y a eu depuis 1981, date des études antérieures, un accroissement significatif de la rapidité des manoeuvres des sennes, tant pour les senneurs FIS qu'espagnols, donc une réduction de la durée des calées; le calendrier exact de ces améliorations étant inconnu, les durées des calées estimées en 1981 sont conservées durant toute la période. Tous les carrés dans lesquels un effort de pêche jugé significatif a été exercé sont retenus pour ce calcul: à cet effet, un seuil de 12 heures par carré de 1 degré durant une quinzaine a été retenu. Une quinzaine de pêche n'est retenue dans le calcul que si au moins 5 carrés de 1 degré ont été explorés significativement. La pue en albacore est par ailleurs calculée en éliminant les zones où le listao est statistiquement la seule espèce capturée, dites zones "à listao", i.e., les zones nord et sud du Golfe de Guinée dont la température moyenne du mois de pêche est inférieure à 22°C (procédures et limites mensuelles données par Fonteneau 1981). Enfin, l'indice de pue retenu est celui combinant les senneurs FIS et espagnols. Les temps de recherche espagnols sont standardisés au niveau 1°/quinzaine en unité grand senneur FIS de catégorie 5, en utilisant un facteur de puissance de pêche qui multiplie l'effort espagnol par un facteur 1.27. Ce facteur de puissance de pêche senneur espagnol/senneur français est calculé par le rapport moyen des pue nominales annuelles totales des deux engins durant la période de 1980 à 1987 (un facteur de 1.37 était antérieurement retenu; celui-ci avait été calculé sur la période 1980 à 1985).

Les prises par unité d'effort des flottilles palangrières (Japon, Cuba et Corée) ont été aussi calculées pour les deux secteurs de l'Atlantique est et central (Diouf, ce volume) en utilisant la méthode de Honma (Honma 1974). Ces pue sont représentées graphiquement à la figure 2.

2.3 Pue par âge et par secteur des senneurs

Ont été calculés dans la présente analyse des indices de pue par âge. Ces indices sont destinés à évaluer les variations du recrutement durant la période étudiée. Ces pue concernent les âges 1, 2 et 3, soit les trimestres 5 à 8 et 9 à 12 et 13 à 16 de la vie des cohortes.

Ces pue sont calculées en retenant les paramètres suivants:

- engins: senneurs FIS et senneurs espagnols.
- période: années 1980 à 1988. Cette période est celle pendant laquelle existent les meilleures données, tant de taille que de livres de bord pour l'ensemble des flottilles.
- zones: cinq zones côtières de taille réduite et jugées biologiquement homogènes ont été sélectionnées (figure 3-a).
- correspondances mensuelles entre tailles et âges: les nouvelles limites de tailles mensuelles proposées par Capisano et Fonteneau (ce volume) ont été employées (les mêmes que celles employées dans le calcul de la matrice de prises par âge).

Les pue par âge, par trimestre, zone et engin ainsi calculées pour les âges 1, 2 et 3 sont données au tableau 3.

Ces données servent ensuite de base au calcul des indices de recrutement qui est effectué en utilisant le modèle linéaire généralisé proposé par Laurec et Fonteneau 1978. Cette méthode permet de calculer des indices annuels d'abondance par cohorte (tableau 4), à partir des pue par âge, par engin, zone et trimestre. Ces indices ont pour objectif d'estimer l'importance relative des diverses cohortes en fonction de leur âge, et de les comparer aux résultats des analyses de cohortes réalisées sur l'ensemble des pêcheries.

2.4 Analyse séquentielle des populations: estimation des prises par âge

La présente analyse utilise toutes les données de fréquences de tailles et de captures disponibles à ce jour. Elle inclue notamment une grande partie des nombreuses données récoltées durant le programme de l'année albacore. Les fréquences des tailles annuelles capturées par l'ensemble des flottilles thonières et ainsi calculées sont représentées à la figure 4; celles des senneurs sont représentées pour l'année 1984 et la période moyenne 1980 à 1988 à la figure 5.

Les prises par âge sont estimées à partir des prises mensuelles par tailles, par simple découpage ("slicing") des captures par taille (classes de 2 cm).

La procédure suivante a été utilisée:

1. Les limites d'âge sont mensuelles, et identiques durant toute la période.
2. Elles suivent globalement la loi de croissance admise classiquement pour l'albacore, mais sont réajustées selon les résultats des analyses les plus récentes, celles des fréquences de tailles réalisées par Capisano et Fonteneau (ce volume).
3. Les prises par âge sont extrapolées aux prises totales de l'ensemble des pêcheries.

La matrice des prises par âge ainsi obtenue est donnée au tableau 5.

2.5 Analyse séquentielle des populations: méthodologie

Les hypothèses suivantes ont été employées pour réaliser les analyses:

a) *Nombre d'âges utilisés dans les analyses:*

Les analyses ont été réalisées sur six années, soit aux âges 0 à 5. Les analyses de Capisano et Fonteneau (ce volume) ont montré que les poissons d'âge 4+, soit plus de 140 cm environ, ont un âge réel très difficile à estimer en l'absence de lectures directes de l'âge, ceci par suite de trois causes conjointes:

- les taux de croissance réduits à l'approche de L infini,
- la croissance différentielle probable des mâles et des femelles,
- les migrations d'adultes en provenance de l'Atlantique ouest nés avec plusieurs mois de décalage par rapport à ceux de l'est, bien mises en évidence par Bard et Scott (ce volume). Il serait donc souhaitable en théorie d'exclure les individus d'âge 4+ des analyses démographiques.

Toutefois, les analyses de cohortes ont été conduites malgré ces incertitudes jusqu'à l'âge 5, ceci du fait de la grande importance pondérale dans la pêcherie de ces individus âgés.

b) *Mortalité naturelle:*

La mortalité naturelle M retenue par hypothèse dans les analyses est celle acceptée en 1984 par le Groupe de travail ICCAT sur les thonidés tropicaux juvéniles, i.e., une mortalité naturelle annuelle de .8 durant les deux premières années d'exploitation, puis une mortalité naturelle réduite à .6 ensuite.

c) *Méthode d'analyse:*

Une simple analyse de cohortes, selon la méthode des populations virtuelles en solution directe à partir d'estimations des recrutements, a été employée. La méthode employée est celle proposée par Tomlinson 1970, c'est-à-dire une généralisation de la méthode de Murphy. Les calculs ont été réalisés sans faire appel à des méthodes d'ajustement statistique des abondances aux pue, ou des mortalités par pêche aux efforts. Ce choix résulte de la difficulté à disposer d'indices fiables d'effort de pêche ou d'abondance, et de la nécessité pour l'albacore, espèce à courte durée d'exploitation et à forte saisonnalité des pêcheries, de réaliser les analyses selon un pas de temps fin, au minimum trimestriel, que ne permettent pas les logiciels d'analyse séquentielle des populations disponibles actuellement.

Dans un premier temps, et afin d'estimer un niveau raisonnable des F terminaux et des recrutements dans la pêcherie, les mortalités par pêche moyennes

aux âges 13 à 20 trimestres (adultes) et 3 à 8 trimestres (recrues) ont été calculées pour des niveaux de recrutements variant de 20 à 200 millions d'individus (tableaux 6 et 7). Ce résultat permet de choisir empiriquement les recrutements annuels qui correspondent au mieux à des F aux ages adultes compatibles avec l'évolution des pêcheries, en particulier avec l'évolution des efforts de pêche. Les recrutements sont aussi précisés durant la période récente en fonction de l'estimation de la variabilité des cohortes calculée à partir des cpue par âge.

Les taux de mortalités par pêche en fonction de l'âge ainsi calculés seront ensuite utilisés comme paramètres d'entrée du modèle de production par recrue de Ricker (Ricker 1975), ceci afin d'évaluer les modifications de cet important paramètre de la pêcherie durant les années récentes.

3. LE MODELE GLOBAL

3.1 Le modèle global

Le modèle global demeure, en dépit de ses imperfections notoires, un instrument classique et fort utile pour, sinon bien évaluer ou comprendre globalement la situation réelle du stock d'albacore et en estimer le potentiel, du moins pour décrire d'une manière compréhensive l'évolution de la pêcherie et du stock en fonction de possibles situations d'équilibre.

Les paramètres du modèle global ont été estimés en employant le programme PROFIT de Fox 1975, classiquement utilisé dans les travaux du SCRS.

L'évolution temporelle des pue retenues comme indice d'abondance est donnée au tableau 1. La relation entre les prises et les efforts observés, ainsi que l'estimation du modèle en équilibre qui est ajusté à ces valeurs ($k=4$, $m=1.0$), sont donnés à la figure 6 (en temps de pêche). On constate globalement un bon accord entre le 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 senneurs, introduit une modification importante dans la pêcherie. La prise maximale équilibrée est estimée actuellement entre 117000 et 129000 t (tableau 2), pour un nombre de classes d'âge (k) contribuant à la prise égal à 3 et 4, et des m vraisemblables compris entre 1 et 2. L'effort de pêche durant les années 1981 à 1983 était supérieur à l'effort optimum qui est estimé actuellement à un niveau compris entre 62000 et 75000 jours de pêche standardisés. De 1984 à 1988 l'effort a rapidement diminué pour se stabiliser autour de 55000 jours de pêche standardisés. Cet effort réduit a entraîné, conformément au concept du modèle global, une hausse de l'abondance se traduisant par des pue accrues depuis 1985. Les prises de 1985 à 1988 sont proches de la courbe de production équilibrée du modèle au niveau de l'effort exercé durant la période récente d'effort de pêche réduit.

La rapidité de la remontée du stock est un fait important à noter: les rendements et les prises ont été dès 1985 proches de la courbe d'équilibre théorique estimée pour le stock. Dans la théorie du modèle global, une durée de plusieurs années (facteur k) aurait été nécessaire pour atteindre le nouvel équilibre cor-

respondant à la situation d'effort de pêche réduit. La grande rapidité de la récupération, pour un stock exploité durant environ 5 à 6 années, constitue a posteriori un indice confirmant que les très bas rendements de 1983 et 1984 correspondaient plus à une mortalité par pêche réduite qu'à un stock en très mauvaise condition.

Cette analyse du modèle global est confirmée par les indices d'abondance calculés sur les flottilles palangrières: l'abondance de ces gros albacores, dont les tailles sont très comparables à celles des gros albacores capturés à la senne, ne révèle en effet aucune anomalie notable durant la période critique 1983-1984. Ces pue palangrières indiquent donc un stock adulte stable.

4. ANALYSE STRUCTURALE

4.1 Tailles des captures

Les tailles d'albacore capturées annuellement et durant la période 1980 à 1988 (en poids par classes de 2 cm), par l'ensemble des pêcheries, sont représentées à la figure 4a. Ces fréquences de tailles correspondent en poids par classes de 2 cm aux prises par âge utilisées dans les analyses de cohortes.

On note sur cette figure le profil moyen bimodal des captures moyennes par tailles, avec des captures de petits albacores toujours pondéralement inférieures à celles des gros albacores. Cette situation caractéristique s'observe régulièrement chaque année, sauf en 1984 où les captures de gros albacores sont exceptionnellement peu importantes, alors que celles de petits albacores sont légèrement supérieures à la moyenne malgré le faible niveau de la classe 1984 et l'effort de pêche réduit des senneurs. Cette anomalie est encore plus notable à la comparaison des captures par tailles réalisées par les senneurs en 1984 et durant la moyenne de la période 1980-1988 (figure 4b).

4.2 Pue par âge et indices de recrutement

On note (tableau 5) la forte variabilité du niveau d'abondance apparente des diverses classes recrutées durant les années récentes: on note en particulier la classe recrutée en 1983 qui est forte, alors que celle recrutée en 1984 est faible. On note aussi que ces différences diminuent en général avec l'âge des cohortes. Ceci est probablement de divers facteurs: mélanges entre classes adjacentes et/ou immigration d'individus provenant d'une autre origine géographique, par exemple de l'Atlantique ouest. La faiblesse de la cohorte née au premier trimestre 1984 durant l'anomalie de l'environnement est intéressante à noter: elle peut être rapprochée du bas niveau de la cohorte née en 1968 durant une anomalie de l'environnement qui, bien que peu analysée par les scientifiques, a probablement été très similaire à celle observée en 1984. Il est ainsi intéressant de noter que, dans l'Atlantique est, les anomalies océanographiques de type "El Niño" pourraient provoquer de mauvais recrutements, contrairement à ce qu'on observe dans le Pacifique est, où les meilleurs recrutements semblent correspondre aux anomalies El Niño. Ceci mériterait des recherches comparatives approfondies.

4.3 Estimation des mortalités par pêche et des populations sous-jacentes

Le procédé retenu pour estimer le recrutement repose sur les hypothèses suivantes:

- 1) le taux de mortalité par pêche des cohortes 1977 à 1980 (qui ont subi la plus forte exploitation de la période 1980 à 1983) était élevé. Un niveau moyen proche de la solution asymptotique des analyses de cohortes a donc été choisi au vu des résultats du tableau 7. Ce niveau moyen a été choisi pour ces quatre cohortes à $F = .40$ pour les mortalités par pêche entre les âges 13 à 20 trimestres. Le recrutement moyen correspondant est de 58.5 millions.
- 2) Les cohortes 1981 à 1983 sont estimées au vu de leur pue et de leurs prises à un niveau élevé de 75 et 80 millions respectivement.
- 3) Les cohortes 1952 à 1976 et 1986 à 1988 sont estimées comme étant au niveau moyen de 58.5 millions d'individus.
- 4) Les cohortes 1985 et 1984 sont estimées comme étant faibles, égales à la moitié du recrutement moyen pour 1984 et à 50 millions d'individus pour la cohorte 1985.

Les taux de mortalité par pêche, populations sous-jacentes et évolution de quelques paramètres annuels du stock correspondants à ces hypothèses et des pêcheries sont donnés aux tableaux 8 à 10. Les taux de mortalité par pêche par âge moyen par engin correspondant à ces analyses ont été calculés et dessinés (figure 7) pour trois périodes :

- 7(a) 1980 à 1983, période de pleine exploitation du stock.
- 7(b) 1984 période d'anomalie.
- 7(c) 1985 à 1988 période d'effort de pêche réduit.

On note les importants changements dans les profils des F par âge de ces trois périodes:

- les niveaux de mortalités par pêche les plus élevés ont été observés de 1980 à 1983 lors du premier trimestre chez les adultes d'âge 4 et 5; les prises des senneurs sont la principale composante de cette mortalité par pêche.
- l'année 1984 se caractérise par le bas niveau de la mortalité par pêche exercée sur les adultes (trimestres 16 à 24); la mortalité par pêche sur les jeunes albacores est faible pour les recrues d'âge zéro (trimestres 1 à 4), mais elle est voisine de celle de la période 1980 à 1983 pour les albacores d'âge 1 (trimestres 5 à 8).

- la période récente 1985-1988 voit s'exercer sur les juvéniles d'âges 0 et 1 (trimestres 1 à 8) des mortalités par pêche comparables à celles de la période 1980-1983. Celles sur les adultes sont par contre sensiblement inférieures à celles de la première période.

Ces variations des profils de la mortalité par pêche en fonction de l'âge résultent bien entendu largement des hypothèses qui ont été retenues pour les analyses, en particulier celle de l'existence d'un recrutement relativement constant. Ceci sera discuté ultérieurement.

4.4 Production par recrue

Les productions par recrue théoriques qui correspondent aux trois situations de mortalités par pêche des périodes de pêche 1980 à 1983, 1984 et 1985 à 1988, ont été calculées en employant le modèle de Ricker (Ricker 1975). Les résultats de ces calculs sont représentés à la figure 8. Les différences entre les trois périodes semblent caractéristiques:

- La production par recrue moyenne de la période 1980 à 1983, correspond à une situation de surexploitation. Elle correspond à une pêcherie où la production par recrue pourrait être accrue de 5% environ en réduisant de 30% la mortalité par pêche et beaucoup plus en augmentant l'âge à la première capture.
- Durant l'année 1984, la production par recrue se trouve très diminuée du fait des faibles captures de vieux albacores et de la mortalité par pêche réduite globalement. Pour les mêmes causes, les bénéfices potentiels de production par recrue liés à un accroissement de l'âge à la première capture seraient réduits.
- Durant la période récente d'effort de pêche relativement réduit, 1985 à 1988, la production par recrue du stock apparaît plus faible qu'au début de la décennie. Les bénéfices liés à une taille limite sont plus faibles qu'en 1980-1983, mais ils restent significatifs.

5. DISCUSSION

La présente analyse utilise des données de base améliorées en comparaison de celles disponibles antérieurement. Ceci est particulièrement vrai pour les captures par âge utilisées dans les analyses séquentielles de populations. Divers problèmes sérieux demeurent malheureusement mal résolus:

- Le procédé de découpage des fréquences de tailles employé pour construire la matrice de prises par âge est source de biais potentiels sérieux : il apparaît clairement, au vu des pue par âge, que les différences entre les pue calculées aux divers âges diminuent rapidement avec l'âge. Il apparaît aussi qu'aux grandes tailles (+ 1,40 m), il existe un mode unique dont il est impossible de décomposer les âges.

A cela, plusieurs raisons probables : tout d'abord la probable croissance différentielle des mâles et des femelles. Le sex-ratio par taille suggère fortement que la longueur asymptotique des femelles est plus faible que celle des mâles, du fait de la présence d'un excès significatif de femelles aux tailles intermédiaires qui précèdent leur disparition des captures (Capi-sano et Fonteneau, ce volume).

- Migrations d'adultes issus de l'Atlantique ouest (Bard et Scott, ce volume) et mélanges à l'âge adulte de fractions d'un stock séparé ayant une structure démographique différente. Il en résulte que les prises par âges du tableau 5 sont d'une imprécision croissante avec l'âge, avec probablement un fort effet de lissage inter-âges des captures par cohortes, en particulier pour les poissons âgés.
- La méthodologie employée pour estimer les recrutements et les mortalités par pêche dans les analyses séquentielles des populations est largement arbitraire.

D'autres méthodologies analytiques devraient utilement être mises en oeuvre, en particulier celles basées sur des ajustements ou "tuning" par taille, par exemple celles de Deriso *et al.* 1985 ou de Parrack 1986. Toutefois une limitation potentielle importante à garder à l'esprit dans l'emploi de ces méthodes pour le stock d'albacore, est qu'elles peuvent introduire des biais sérieux liés aux liens trop étroits qu'elles ont avec les efforts de pêche. Elles risquent ainsi, au vu des conclusions de la présente analyse, de générer deux biais qui ont été évités par la procédure actuelle:

- 1) la très faible pue des adultes en 1984 risque de provoquer un effondrement du stock adulte durant cette période.
- 2) les éventuelles améliorations de l'efficacité des senneurs, actuellement non prises en compte dans les analyses de l'effort de pêche, risquent d'accroître artificiellement les estimations des recrutements de la période récente. En effet, ce type de méthode n'aurait pu que générer une biomasse accrue correspondant aux fortes pue récentes.

Cette hypothèse d'un accroissement du recrutement qui serait intervenu durant les années récentes a été jugée peu vraisemblable. Elle demeure une hypothèse plausible: c'est par exemple cette hypothèse d'un recrutement accru qui est retenue par l'IATTC dans le Pacifique est pour rendre compte de l'accroissement des prises et des rendements en albacore observé depuis 1985.

Dans l'hypothèse qui a été retenue pour l'albacore atlantique d'un recrutement qui fluctue sans tendance notable, l'accroissement des pue correspond seulement, a posteriori, à un accroissement du facteur capturabilité (q).

Sur ce dernier point, on notera que les résultats de la présente analyse des cohortes concluent que le F moyen aux âges 3 à 24 trimestres a décliné d'un niveau moyen de $F=0.331$ en 1980-1983 à un niveau de $F=0.230$ en 1985-1988, soit une baisse de 31%. En comparaison, l'effort effectif utilisé dans le modèle global a baissé de 58 900 à 34 700 unités de recherche, soit une baisse de 41%. Cette différence entre mortalité par pêche et effort pourrait être due entre autres explications possibles, à l'accroissement récent de l'efficacité des senneurs (donc du facteur q), non prise en compte dans les présentes analyses, mais indiquée par diverses observations.

Si cette conclusion était confirmée, elle signifierait que le stock d'albacore, tout en étant modérément exploité en comparaison du début des années 1980, serait en fait à un niveau d'exploitation supérieur à celui qui est supposé dans le modèle global. L'analyse des stratégies de pêche des senneurs (Fonteneau et Pallarés, ce volume) indique en effet que la puissance de pêche des senneurs se serait accrue durant les années récentes dans des proportions inconnues, tant par suite de progrès technologiques (radars à oiseaux, sennes) que par des stratégies améliorées de prospections, liées elles-mêmes à l'effort de pêche réduit des senneurs et à leurs progrès technologiques.

Enfin, il est à craindre que la méthode employée actuellement pour estimer l'effort effectif sur l'albacore (effort = prise/indice d'abondance), ne soit plus adéquate durant les années récentes. Cette méthode risque, par exemple, de sous-estimer l'effort de pêche effectif actuel, si les senneurs localisent actuellement mieux les strates de forte abondance en albacore, et visitent plus rarement les zones de faible abondance. Par ailleurs, il apparaît clairement que, durant la période comprise entre fin 1983 et début 1984, un changement d'espèce cible est intervenu: du fait de la rareté apparente des gros albacores, les senneurs ont recherché préférentiellement du listao dans une zone de pêche très localisée (Fonteneau (a), ce volume). Un tel changement d'espèce cible demeure mal pris en compte par les indices actuels d'abondance de l'albacore, qui sont donc probablement biaisés durant la période.

Un autre problème sérieux demeure celui de la difficulté de donner un âge aux vieux poissons et de prendre en compte le cumul d'âges divers et inconnus de ceux-ci. Ce problème classique peut être partiellement résolu en limitant les analyses séquentielles de population aux âges bien identifiés. On pourrait par exemple limiter celles-ci aux âges 0 à 3, et ne pas considérer les prises d'âge 4+, dont la précision est très médiocre. L'importance pondérale de ce groupe rend ce choix difficile: en effet, comme le montre le tableau 11, la classe 4+ fournit durant les années récentes de 40 à 50% des prises d'albacore par les senneurs dans l'Atlantique est. Ne pas prendre ces chiffres en compte dans les analyses poserait donc un très sérieux problème, en particulier quand il s'agit de réaliser des projections. Les résultats des analyses ont donc nécessairement une faible sensibilité à la variabilité réelle du recrutement; les projections du modèle sont aussi potentiellement biaisées d'autant. Ce choix de réaliser les analyses avec des vecteurs de prises par âge

"complets", n'entraîne peut-être pas de biais sérieux, mais plutôt probablement un lissage des paramètres en jeu.

Malgré les imprécisions et problèmes sus-notés, un certain nombre de conclusions apparaissent nettement:

- L'importance de la classe 1983.
- La faiblesse de la classe 1984; cette faiblesse est peut-être reliée aux conditions océanographiques très anormales qui ont régné dans l'Atlantique est durant la période principale de reproduction au premier trimestre 1984.
- Les analyses séquentielles de population indiquent que les faibles prises observées sur les adultes d'âges 4 et 5+ n'étaient pas dues à la surexploitation et à l'extinction de celles-ci. En effet, les analyses des prises par âge des diverses cohortes montrent que jusqu'à la fin 1983 rien n'annonçait dans les prises des cohortes présentes dans la pêcherie leur extinction apparente brutale fin 1983 et en 1984. Seule, en effet, l'existence de faibles cohortes permettrait d'éteindre les classes adultes durant les années 1983 et 1984. Or on observe dans la matrice de prises par âge la présence de classes moyennes ou supérieures à la moyenne jusqu'à mi-1983. En conclusion, il est très probable que les très faibles prises de 1984 en adultes résultent d'une baisse de capturabilité du stock adulte, et non pas de son bas niveau. Cette baisse de capturabilité semble par ailleurs explicable par l'approfondissement anormal de la thermocline observé dans la zone à cette période (Fonteneau (b), ce volume); ce phénomène a en outre été accentué par le changement d'espèce cible qui a été alors observé.
- Le fait que les rendements en albacores adultes des pêcheries palangrières aient été stables durant la période critique (figure 2) confirme aussi cette conclusion que le stock d'adultes a été temporairement peu capturable pour les senneurs.

La présente analyse démographique ne permet toutefois pas de bien évaluer la nature exacte et les conséquences de cette mortalité par pêche réduite sur la pêcherie des années postérieures. En effet, il est très probable que la phase exploitée de l'albacore soit plus longue que les six années employées dans la présente modélisation. Si tel est le cas, les poissons adultes de cinq ans et plus qui ont été épargnés par la pêcherie en 1984 ont encore durant les années suivantes (1985, 1986, etc.) une probabilité inconnue mais réelle d'être capturés par la pêcherie. Dans la présente analyse réalisée sur six années d'exploitation de chaque cohorte, ces poissons, même épargnés, disparaissent des calculs. Ceci sous-estime l'amplitude de la réaction du stock aux réductions brutales de la mortalité par pêche. Une autre incertitude majeure dans la présente analyse provient des indices d'effort et de prise par unité d'effort utilisés actuellement, qui constituent probablement des estimateurs biaisés de la mortalité par pêche et de l'abondance; ces incertitudes n'ont pas pu être levées par les analyses séquentielles de populations, faute d'avoir pu calibrer celles-ci par des paramètres indépendants des pêcheries.

Enfin, si l'hypothèse d'un recrutement constant et d'une capturabilité accrue durant les années récentes a été jugée la plus vraisemblable, on ne peut pas exclure qu'une tendance à la hausse du recrutement soit intervenue durant les années récentes.

En conclusion, on peut considérer que, malgré un certain nombre d'incertitudes qui demeurent, les multiples recherches durant le programme d'année internationale de l'albacore permettent de porter un jugement assez clair et complet sur l'évolution récente du stock d'albacore de l'Atlantique est: ce serait ainsi essentiellement une capturabilité réduite du stock d'albacores adultes, due probablement à une importante anomalie de l'environnement, qui aurait été à l'origine des très bas rendements observés en 1984. Le stock d'albacore, qui avait été très fortement exploité jusqu'en 1983, s'est alors trouvé dès fin 1983 et début 1984 en état d'exploitation modérée, du fait de la capturabilité réduite du stock, et de l'effort de pêche réduit qui en a rapidement résulté. La rapide et forte remontée des prises et des rendements observée depuis 1985 confirme cette analyse. Une autre conclusion d'un intérêt majeur à tirer de ce programme est l'importance de bien suivre et d'interpréter les effets des anomalies de l'environnement pour évaluer l'état des stocks de thons. En effet, comme on l'a bien constaté en 1984, une capturabilité anormalement faible peut faire croire à tort à l'effondrement d'un stock, alors que la situation réelle du stock est strictement inverse. Le problème contraire d'un stock qu'on croirait exceptionnellement abondant, alors qu'il ne serait que fortement capturable, est aussi envisageable, et pourrait être plus dangereux pour l'avenir du stock. Il est donc clair, à l'issue du Programme d'année albacore, que les évaluations fines de l'état des stocks de thons devront à l'avenir mieux tenir compte de la variabilité de l'environnement et de ses effets sur les stocks et les pêcheries.

BIBLIOGRAPHIE

- Ariz, J., P. Pallarés, A. Delgado de Molina, y J. C. Santana, 1991. Análisis de los datos obtenidos en campañas de observadores en el Atlántico intertropical durante el Programa Año del Rabil. Ce volume.
- Bard, F. X. et E. L. Scott, 1991. Sept traversées transatlantiques d'albacores marqués. Thons migrateurs ou sédentaires? Ce volume.
- 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.
- Deriso, R. B., T. J. Quinn and P. R. Neal, 1985. Catch Age Analysis with Auxiliary Information. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 42:815-824.
- Diouf, T., 1991. Les pêcheries thonières d'albacore de l'Atlantique. Bilan de l'évolution durant la période récente. Ce volume.

- Fonteneau, A., 1981. Note sur le mode de calcul de la prise par unité d'effort des senneurs FISM. ICCAT Rec. Doc. Sci. XV(1):407-411.
- Fonteneau, A., 1986. Note sur les indices d'abondance de l'albacore calculés à partir des pue FISM et espagnoles. ICCAT Rec. Doc. Sci. XXV:46-56.
- Fonteneau, A. 1991a. La concentration plurispécifique exploitée par 3° nord et 15° ouest en decembre 1983 et janvier 1984: Caractéristiques biologiques et de l'exploitation. Ce volume.
- Fonteneau, A. 1991b. Les anomalies de l'environnement en 1984 dans le Golfe de Guinée. Effects possibles sur la capturabilité de l'albacore. Ce volume.
- Fonteneau, A. et T. Diouf, 1989. Etat du stock d'albacore de l'Atlantique est au 30 septembre 1987. ICCAT Rec. Doc. Sci. XXVIII:96-108.
- Fonteneau, A., F. Laloë et J. M. Mamolar, 1986. Durée des coups de sennes des senneurs français, ivoiriens, sénégalais, et espagnols. Conference on the International Skipjack Year Program. Ed. by Symons, P. E. K., P. M. Miyake and G. T. Sakagawa, ICCAT (Madrid):140-144.
- Fonteneau, A. et P. Pallarés, 1991. Evolution récente des pêcheries thonières à la senne dans le Golfe de Guinée. Ce volume.
- Fox, W. W. Jr., 1975. Fitting the Generalized Stock Production Model by Least Squares and Equilibrium Approximation. U.S. Fishery Bulletin, Vol. 73:23-36.
- Honma, M., 1974. Estimation of Effective Eishing Intensity of Tuna Longline Fishery. Yellowfin Tuna in the Atlantic Ocean as an Example of Seasonally Fluctuating Stock. Bull. Far Seas Res. Lab. (10):63-75.
- Laurec, A. et A. Fonteneau, 1979. Estimation de l'abondance d'une classe d'âge. Utilisation des c.p.u.e. de plusieurs engins, en différentes zones et saisons. ICCAT Rec. Doc. Sci. VIII(1):79-100.
- Parrack, M. L., 1986. A Method of Analyzing Catches and Abundance Indices from a Fishery. ICCAT Rec. Doc. Sci. XXIV:209-221.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191: 382 p.
- Tomlinson, P. K., 1970. A Generalization of the Murphy Catch Equation. J. Fish. Res. Bd. Canada 27:821-825.

Tableau 1. Données de base du modèle global.
Table 1. Basic data of production model.

Année	Prise	PUE TP	Effort TP	PUE TR	Effort TR
1967	52.6	(3.82)	13.77	(5.02)	10.48
1968	73.7	(3.82)	19.29	(5.02)	14.68
1969	80.4	5.77	13.93	6.62	12.15
1970	59.2	3.18	18.62	5.25	11.28
1971	57.5	2.70	21.30	3.13	18.37
1972	78.2	3.64	21.48	5.07	15.40
1973	79.8	3.28	24.33	3.44	23.20
1974	92.2	3.40	27.12	3.82	24.14
1975	108.1	2.48	43.59	3.38	31.98
1976	109.3	2.46	44.43	3.31	33.02
1977	115.3	2.93	39.35	4.52	25.51
1978	115.7	2.08	55.62	3.15	36.73
1979	111.7	2.02	55.29	2.66	41.99
1980	112.1	1.67	67.13	2.14	52.38
1981	134.8	1.66	81.20	2.36	57.12
1982	134.3	1.40	95.93	2.05	65.51
1983	123.4	1.38	89.42	2.04	60.49
1984	75.3	1.31	57.48	2.06	36.55
1985	112.6	1.85	60.86	2.75	40.95
1986	106.7	2.38	44.83	3.01	35.45
1987	101.1	1.97	51.32	2.81	35.98
1988	100.0	2.41	41.49	3.79	26.39

Tableau 2. Estimations de la prise maximale équilibrée (PME) et de l'effort de pêche correspondant ("effort optimum") obtenues dans diverses hypothèses de m (type du modèle) et k (nombre de classes d'âge contribuant significativement à la prise).

Table 2. Estimates of the maximum equilibrium catch and the corresponding fishing effort ("optimum effort") obtained using different hypotheses of m (type of model) and k (number of age classes contributing significantly to the catch).

		MSY		F opt	
k	m	TP	TR	TP	TR
3	2	129	125	63	46
	1	117	118	62	48
	0	143	155	∞	∞
4	2	121	121	65	47
	1	118	120	74	56
	0	172	175	∞	∞

Tableau 3. Données brutes de pue par âge (prises en poids/efforts) par zone, trimestre et engin (senneurs FIS et espagnols), aux âges 1, 2 et 3.

Table 3. Raw CPUE data by age (catches in weight/effort) by area, quarter and gear (FIS and Spanish purse seiners), for ages 1, 2 and 3.

		SENEGAL				SHERBRO				CAP PALMES				GHANA				CAP LOPEZ			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESPAGNE	1980	4	50	*	*	24	26	*	0	19	44	0	9	67	20	19	55	140	11	75	0
	1981	*	18	92	8	1	42	9	14	4	91	0	23	85	18	13	2	4	29	18	3
	1982	35	105	52	18	71	39	65	123	16	17	3	13	20	10	10	17	175	21	49	25
	1983	*	27	18	1	0	14	2	33	31	46	3	39	2	22	7	31	*	24	60	77
	1984	13	396	145	8	30	10	*	54	21	0	*	*	2	0	4	*	*	56	23	*
	1985	*	109	0	0	*	6	1	3	0	20	0	0	*	0	18	0	*	6	61	19
	1986	*	0	3	45	23	0	24	38	36	0	*	9	*	*	98	0	*	*	1	*
	1987	*	16	136	55	*	5	*	43	121	16	0	29	4	0	11	33	*	5	23	*
	1988	0	29	*	0	44	75	72	*	59	76	1	8	95	*	29	17	*	*	90	2
FIS	1980	9	26	80	0	72	25	35	12	6	10	0	3	17	47	82	88	260	26	86	14
	1981	*	28	2	151	0	62	1	9	0	2	0	75	10	0	101	65	155	69	65	30
	1982	* 73	62	69	172	197	26	55	35	63	4	180	19	0	8	34	69	61	130	2	
	1983	0	28	1	14	4	19	0	44	14	3	0	44	32	14	1	24	286	42	117	19
	1984	62	20	32	9	30	19	138	81	52	0	2	197	18	109	58	356	*	67	60	1
	1985	*	2	2	1	0	23	12	9	0	9	1	18	1	3	12	16	*	83	113	305
	1986	*	116	54	114	0	94	2	49	8	9	1	24	48	125	4	8	*	26	64	0
	1987	* 37	57	127	*	23	12	55	40	90	1	117	82	26	53	38	*	32	101	103	
	1988	* 44	39	16		118	163	37	66	32	18	0	12	70	17	7	20	26	40	101	80

AGE 1

		SENEGAL				SHERBRO				CAP PALMES				GHANA				CAP LOPEZ			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESPAGNE	1980	6	104	*	*	71	72	*	5	46	84	0	33	114	41	256	219	313	65	136	1
	1981	* 224	35	31	3	80	294	19	6	36	9	24	53	13	72	33	71	101	59	0	
	1982	68	76	8	35	54	19	60	26	67	16	13	37	7	21	92	9	42	49	90	25
	1983	*	24	60	4	0	16	5	50	69	14	11	26	45	35	19	49	*	91	161	7
	1984	4	61	10	37	10	77	*	10	34	0	*	*	7	0	22	*	*	75	111	*
	1985	*	1	94	0	*	130	45	72	0	46	0	5	*	0	21	0	*	18	592	13
	1986	* 2	18	7	1	2	63	58	2	1	*	10	*	*	249	0	*	*	244	*	
	1987	* 125	73	3	*	31	*	0	101	63	54	23	1	90	52	85	*	86	196	*	
	1988	14	9	*	0	91	64	160	*	38	212	56	65	690	*	170	7	*	*	127	0
FIS	1980	29	110	21	0	231	46	18	16	10	0	0	2	29	108	71	125	0	118	89	25
	1981	* 88	41	0	0	105	106	0	0	10	19	18	31	0	26	133	7	105	90	2	
	1982	* 120	10	0	6	127	110	1	56	0	8	9	12	2	112	35	16	78	134	94	
	1983	0	43	73	7	0	26	19	73	1	5	2	41	18	67	65	78	36	106	148	3
	1984	38	23	85	7	4	34	195	23	35	3	1	53	7	20	60	54	*	83	108	0
	1985	* 4	5	16	0	35	116	11	4	229	8	36	60	35	224	63	*	180	467	292	
	1986	* 3	11	0	0	0	0	0	8	4	72	14	37	31	28	93	43	*	155	95	2
	1987	* 41	30	2	*	30	11	12	18	103	0	70	45	134	11	262	*	140	177	0	
	1988	* 43	11	0	28	5	12	27	44	39	34	72	50	70	21	55	15	72	118	1	

AGE 2

		SENEGAL				SHERBRO				CAP PALMES				GHANA				CAP LOPEZ			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESPAGNE	1980	12	136	*	*	138	57	*	27	59	40	0	222	62	6	190	112	71	28	33	224
	1981	* 58	169	224	25	40	139	7	162	33	2	87	61	7	55	167	98	26	22	3	
	1982	0	78	51	120	17	136	4	18	31	14	205	122	7	12	83	13	21	35	63	50
	1983	* 117	63	6	0	81	6	8	83	67	49	83	113	55	78	104	*	55	58	42	
	1984	3	8	12	14	35	114	59	*	6	55	0	*	*	4	0	10	*	*	43	35
	1985	* 12	102	0	*	38	11	18	140	18	13	172	*	0	1	0	*	49	33	149	
	1986	* 14	58	4	23	419	2	61	149	52	*	491	*	*	404	717	*	*	238	*	
	1987	* 202	0	0	*	89	*	0	63	27	46	28	36	22	206	41	*	234	174	*	
	1988	21	115	*	0	673	526	242	*	85	6	376	88	96	*	213	62	*	*	153	55
FIS	1980	27	58	76	19	216	118	24	49	89	0	0	255	15	35	133	70	0	67	39	151
	1981	* 47	180	0	19	39	145	82	164	15	40	92	80	26	20	53	2	58	45	30	
	1982	* 100	180	64	16	142	19	0	31	0	114	69	177	0	12	59	68	71	5	251	
	1983	1	61	217	92	62	168	55	22	118	46	76	10	131	198	260	28	0	107	22	85
	1984	0	85	161	32	27	167	52	9	45	39	1	17	39	59	11	50	*	125	76	0
	1985	* 60	80	0	1	228	69	105	204	120	0	145	1	8	23	78	*	71	97	76	
	1986	* 331	124	21	10	87	0	7	374	32	17	321	154	27	358	444	*	68	115	10	
	1987	* 92	184	77	*	19	62	97	67	44	0	48	89	74	24	465	*	55	97	153	
	1988	* 40	54	19	362	362	55	0	278	302	415	153	163	4	374	227	109	96	160	2	
1989	* 1	130	2	*	226	47	4	319	121	90	227	738	18	320	97	*	34	178	*		

AGE 3

Tableau 4. Indices d'abondance estimés en nombre (4a) et en poids (4b) pour les diverses cohortes exploitées aux âges 1 à 3 de 1980 à 1988 (pue par zone et trimestre, méthode de Laurec Fonteneau).

Table 4. Abundance indices estimated in number (4a) and in weight (4b) for different cohorts exploited, ages 1 to 3, 1980 to 1988 (CPUE by area and quarter, Laurec-Fonteneau method).

(4a)

COHORTES	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	-	27.4	21.8	68.0	19.2	41.6	6.4	12.8	35.6	48.4
2	9.8	7.2	12.2	8.1	8.5	7.6	2.9	11.9	13.6	-
3	6.7	5.4	3.8	3.7	3.4	9.3	6.6	14.2	-	-

(4b)

COHORTES	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	-	12.6	9.0	28.3	9.2	17.7	3.2	6.2	16.4	12.5
2	20.0	13.8	21.3	15.2	14.7	14.0	5.2	21.1	23.6	-
3	30.9	23.1	34.4	14.4	13.2	41.8	24.3	59.7	-	-

Tableau 5. Prises trimestrielles d'albacore par âge (en milliers d'individus) de 1955 à 1988, par l'ensemble des flottilles opérant dans l'Atlantique est.

Table 5. Quarterly catches of yellowfin by age (in 1,000 fish) from 1955 to 1988, for all the fleets operating in the eastern Atlantic.

AGE TRIMESTRIEL

AN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
56	1	1	1	421	526	10	16	441	338	15	27	42	5	6	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1
57	1	1	1	288	366	10	17	684	623	15	28	99	8	11	19	22	3	30	39	16	2	7	7	1
58	1	1	1	221	291	10	16	1062	1029	15	27	159	18	13	14	10	49	40	24	6	36	10	4	1
59	1	1	1	155	205	10	17	793	773	16	29	134	16	26	43	25	50	120	109	7	37	30	18	1
60	1	1	1	266	339	11	17	701	647	26	40	120	83	128	107	42	118	91	22	12	51	25	1	2
61	1	1	1	244	308	249	49	399	350	212	56	75	107	116	67	38	159	82	14	13	69	23	1	1
62	1	94	103	291	367	274	66	433	326	194	43	64	68	90	33	16	98	63	6	5	43	18	1	1
63	1	77	84	291	375	356	95	651	858	267	76	118	89	76	24	12	76	53	4	5	46	15	1	1
64	1	170	186	505	638	483	183	763	850	404	145	221	204	21	33	18	42	7	23	17	6	2	1	2
65	1	111	1	280	378	324	85	574	747	277	200	96	148	50	42	28	179	33	12	26	27	1	2	2
66	1	43	47	171	222	309	205	489	654	351	179	121	57	39	56	12	66	28	30	31	17	6	1	1
67	1	113	27	172	252	144	283	198	326	172	462	217	73	27	63	91	61	31	17	18	23	20	4	2
68	1	191	14	243	444	370	877	471	375	302	216	151	201	81	126	100	113	20	96	17	30	6	40	1
69	1	143	88	301	207	167	473	389	603	455	413	151	180	95	144	99	71	41	56	48	19	14	21	3
70	1	41	77	410	185	674	818	1055	105	131	107	71	149	142	103	29	73	46	87	18	39	10	24	3
71	1	96	329	497	398	300	1216	827	285	288	356	205	31	36	57	20	80	51	53	22	32	12	17	4
72	1	8	650	669	567	536	978	883	391	318	618	178	127	99	91	73	56	42	11	33	49	21	4	9
73	1	455	1442	724	574	690	1060	573	345	285	342	122	146	137	127	70	88	74	27	34	49	17	6	8
74	1	67	611	2430	825	980	906	923	201	358	504	154	61	107	134	90	104	41	37	38	60	17	9	7
75	1	32	910	616	935	478	664	639	410	272	582	260	151	60	94	143	204	74	58	83	101	20	15	18
76	1	26	1119	998	537	445	1542	1135	538	194	337	108	138	204	136	128	126	173	45	59	75	47	11	15
77	1	27	331	465	949	553	1427	877	243	560	464	279	106	191	137	117	219	98	51	50	76	19	16	9
78	1	59	617	553	728	871	1156	443	509	470	570	215	234	192	163	191	198	83	29	55	40	15	2	5
79	1	38	316	621	605	831	1532	586	245	243	380	170	140	159	128	217	218	114	39	60	44	22	11	5
80	1	59	899	1384	1181	855	1575	815	337	311	300	187	133	118	179	204	183	64	89	104	37	10	21	14
81	1	908	1870	3131	1256	1228	1242	799	553	370	258	182	215	97	141	99	379	152	84	43	96	33	18	8
82	2	187	797	1986	2204	1799	1623	942	286	310	271	155	311	176	153	148	297	157	43	44	90	43	8	5
83	12	561	1297	2472	1393	1179	858	698	250	309	339	278	222	155	187	78	416	71	72	27	109	23	14	6
84	14	192	1065	962	1178	1409	1859	1698	263	218	264	156	162	82	102	66	80	29	38	12	24	4	6	1
85	3	481	1406	1552	568	1416	883	679	229	347	387	173	214	105	80	121	415	68	28	47	68	5	4	3
86	12	322	913	1724	1315	794	1216	868	151	128	211	114	281	98	138	214	269	44	39	64	74	7	7	6
87	3	326	2492	2084	915	425	1271	830	299	220	253	169	173	80	118	139	315	70	31	45	48	7	4	4
88	6	347	1648	2133	1287	967	1116	698	233	176	192	140	357	171	110	77	202	67	26	15	38	7	4	1

Tableau 6. Taux de mortalité par pêche moyens aux âges 3 à 8 trimestres calculés par analyse de cohorte selon des niveaux de recrutements croissants. Les croix indiquent un recrutement trop faible pour justifier des prises estimées pour la cohorte.

Table 6. Average fishing mortality for ages 3 to 8 quarters calculated by cohort analysis according to increasing levels of recruitment. The cross indicates recruitment too low to justify the estimated catches for the cohort.

RECR *	COHORTE NEE EN :																			
	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
250 *	.013	.030	.030	.033	.034	.045	.041	.044	.047	.033	.039	.046	.053	.086	.051	.081	.043	.054	.047	
200 *	.017	.037	.038	.041	.042	.056	.052	.056	.059	.041	.049	.058	.067	.110	.065	.103	.054	.068	.059	
150 *	.023	.051	.051	.056	.057	.077	.070	.076	.080	.056	.067	.078	.091	.152	.088	.142	.073	.093	.080	
100 *	.034	.077	.077	.086	.088	.119	.108	.117	.124	.086	.103	.121	.142	.244	.137	.227	.113	.145	.124	
95 *	.036	.082	.082	.091	.093	.126	.114	.124	.131	.091	.109	.128	.150	.260	.145	.241	.120	.153	.131	
90 *	.038	.086	.087	.096	.098	.133	.121	.131	.139	.096	.116	.136	.159	.278	.154	.257	.127	.163	.139	
85 *	.040	.092	.092	.102	.104	.142	.129	.140	.149	.102	.123	.145	.170	.299	.164	.276	.136	.174	.148	
80 *	.043	.098	.098	.109	.111	.152	.137	.150	.159	.109	.132	.155	.182	.323	.176	.298	.145	.187	.159	
75 *	.046	.105	.105	.117	.120	.164	.148	.161	.171	.117	.141	.167	.196	.352	.190	.324	.156	.201	.171	
70 *	.049	.113	.114	.126	.129	.177	.160	.174	.185	.126	.153	.181	.213	.387	.205	.355	.169	.218	.185	
67 *	.051	.118	.118	.131	.134	.185	.166	.182	.193	.131	.159	.188	.222	.406	.214	.373	.176	.228	.193	
65 *	.053	.123	.123	.137	.140	.193	.174	.190	.202	.137	.166	.197	.232	.428	.224	.392	.184	.239	.202	
62.5 *	.056	.129	.129	.143	.147	.203	.182	.199	.211	.143	.174	.206	.244	.454	.235	.414	.192	.250	.211	
60 *	.058	.134	.135	.150	.153	.213	.190	.208	.222	.150	.182	.216	.256	.482	.247	.439	.202	.263	.222	
57.5 *	.061	.141	.141	.157	.161	.224	.200	.219	.233	.157	.191	.228	.270	*	.260	.467	.212	.278	.233	
55 *	.064	.148	.148	.165	.169	.236	.211	.231	.246	.165	.201	.240	.285	*	.275	*	.223	.294	.246	
52.5 *	.067	.156	.156	.174	.178	.250	.223	.244	.260	.174	.213	.254	.302	*	.291	*	.236	.312	.261	
50 *	.070	.165	.165	.184	.189	.265	.236	.259	*	.184	.225	.270	.322	*	.310	*	.251	.332	.277	
47.5 *	.074	.175	.175	.196	.200	.283	.251	*	*	.196	.240	.287	.344	*	.331	*	.267	.355	.295	
45 *	.079	.186	.186	.208	.213	.303	.268	*	*	*	.256	*	.369	*	.355	*	.285	.382	.316	
42.5 *	.084	.199	.199	.223	.228	*	.288	*	*	*	*	*	.399	*	.384	*	.307	.414	.341	
40 *	.089	.214	.214	.240	.246	*	.311	*	*	*	*	*	.434	*	*	*	.332	.451	.370	
35 *	.103	.251	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	.397	.552	.445	
30 *	.122	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	.561	
25 *	.150	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	.768	
20 *	.194	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Tableau 7. Taux de mortalité par pêche moyens aux âges 16 à 24 trimestres calculés par analyse de cohortes selon des niveaux de recrutements croissants. Les croix indiquent un recrutement trop faible pour justifier des prises estimées pour la cohorte.

Table 7. Average fishing mortality for ages 16 to 24 quarters calculated by cohort analysis according to increasing levels of recruitment. The cross indicates recruitment too low to justify the estimated catches for the cohort.

RECR * (millions)	COHORTE NEE EN :																	
	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
250 *	.010	.021	.023	.031	.032	.037	.032	.043	.042	.048	.039	.048	.025	.038	.033	.044	.027	.018
200 *	.013	.026	.030	.039	.041	.048	.042	.056	.054	.062	.051	.062	.032	.051	.043	.058	.035	.024
150 *	.017	.037	.042	.056	.057	.069	.059	.080	.079	.088	.072	.090	.045	.076	.062	.086	.049	.034
100 *	.027	.061	.070	.093	.097	.122	.101	.143	.142	.151	.125	.161	.079	.148	.107	.167	.083	.058
95 *	.028	.065	.075	.100	.104	.133	.109	.155	.155	.163	.134	.174	.085	.164	.116	.184	.089	.063
90 *	.030	.070	.081	.108	.113	.145	.118	.170	.170	.176	.146	.191	.092	.184	.126	.206	.096	.068
85 *	.032	.076	.088	.117	.123	.160	.128	.188	.188	.193	.160	.211	.101	.209	.138	.233	.104	.074
80 *	.034	.082	.096	.128	.135	.178	.141	.209	.210	.212	.176	.235	.111	.242	.152	.269	.114	.082
75 *	.037	.090	.106	.142	.149	.200	.157	.237	.239	.237	.196	.266	.124	.288	.170	.318	.126	.091
70 *	.040	.100	.118	.158	.167	.230	.177	.273	.278	.267	.222	.307	.140	.355	.193	.390	.140	.102
67.5 *	.042	.106	.125	.167	.177	.248	.188	.295	.302	.286	.237	.332	.150	.403	.207	.440	.149	.109
65 *	.044	.112	.133	.178	.189	.269	.202	.322	.331	.307	.255	.363	.161	.467	.223	.507	.159	.117
62.5 *	.046	.120	.143	.191	.204	.296	.218	.355	.368	.333	.276	.401	.175	.561	.242	.600	.170	.126
60 *	.048	.128	.154	.206	.220	.327	.236	.395	.412	.362	.301	.447	.190	.702	.265	.744	.182	.137
57.5 *	.051	.137	.166	.223	.239	.367	.258	.446	.470	.397	.330	.506	.209	*	.292	1.010	.197	.150
55 *	.054	.148	.181	.243	.262	.417	.285	.513	.550	.442	.367	.585	.231	*	.326	*	.215	.165
52.5 *	.057	.161	.198	.266	.289	.485	.318	.607	.665	.497	.413	.698	.260	*	.369	*	.236	.184
50 *	.061	.177	.220	.296	.323	.583	.360	.751	*	.571	.473	.880	.296	*	.426	*	.261	.208
47.5 *	.065	.196	.247	.333	.368	.742	.415	*	*	.676	.557	1.268	.346	*	.506	*	.293	.239
45 *	.069	.218	.280	.381	.426	1.054	.491	*	*	*	.679	*	.414	*	.626	*	.335	.281
42.5 *	.075	.248	.326	.447	.509	*	.608	*	*	*	*	*	.523	*	.839	*	.390	.343
40 *	.081	.287	.391	.542	.637	*	.812	*	*	*	*	*	.719	*	*	*	.470	.440
35 *	.098	.422	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	.829	1.221
30 *	.123	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25 *	.165	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20 *	.254	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tableau 8. Taux de mortalité par pêche trimestriels par année de pêche estimés dans la présente analyse.
 Table 8. Quarterly fishing mortality rates by fishing year estimated in the present analysis.

AN	REC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
56	58533:	.000	.000	.000	.058	.089	.002	.004	.140	.125	.007	.014	.025	.003	.005	.005	.002	.001	.001	.002	.002	.001	.001	.002	.002
57	58533:	.000	.000	.000	.040	.063	.002	.004	.222	.248	.007	.016	.065	.006	.009	.018	.024	.004	.043	.065	.031	.004	.018	.021	.004
58	58533:	.000	.000	.000	.030	.050	.002	.004	.347	.431	.008	.016	.113	.014	.012	.015	.012	.063	.061	.043	.013	.084	.027	.013	.004
59	58533:	.000	.000	.000	.021	.035	.002	.004	.255	.327	.008	.017	.095	.013	.025	.049	.034	.071	.206	.229	.018	.091	.088	.063	.004
60	58533:	.000	.000	.000	.037	.058	.002	.004	.225	.264	.013	.023	.081	.069	.128	.128	.060	.189	.178	.051	.033	.153	.090	.004	.010
61	58533:	.000	.000	.000	.034	.052	.053	.013	.129	.140	.102	.032	.050	.086	.111	.076	.051	.274	.173	.035	.038	.227	.092	.005	.005
62	58533:	.000	.009	.012	.040	.063	.058	.017	.141	.130	.092	.024	.042	.053	.083	.036	.020	.156	.121	.014	.013	.151	.076	.005	.006
63	58533:	.000	.007	.009	.040	.064	.076	.025	.216	.353	.136	.046	.084	.069	.069	.026	.015	.115	.095	.008	.012	.144	.056	.004	.005
64	58533:	.000	.016	.021	.071	.110	.105	.049	.261	.362	.215	.093	.170	.175	.021	.039	.025	.062	.012	.046	.040	.017	.007	.004	.009
65	58533:	.000	.010	.000	.039	.066	.070	.023	.192	.328	.150	.130	.075	.138	.055	.055	.043	.303	.068	.029	.074	.075	.003	.008	.009
66	58533:	.000	.004	.005	.024	.038	.065	.054	.160	.276	.183	.112	.090	.052	.042	.071	.018	.120	.061	.077	.094	.057	.024	.005	.005
67	58533:	.000	.010	.003	.024	.043	.030	.073	.064	.132	.083	.272	.157	.065	.028	.077	.133	.107	.065	.042	.052	.083	.086	.020	.012
68	58533:	.000	.018	.002	.034	.076	.079	.237	.164	.148	.144	.123	.103	.176	.085	.158	.152	.200	.042	.245	.052	.103	.024	.193	.006
69	58533:	.000	.013	.010	.042	.035	.035	.124	.129	.263	.246	.277	.124	.147	.093	.169	.141	.130	.089	.146	.151	.069	.060	.107	.018
70	58533:	.000	.004	.009	.057	.032	.144	.223	.379	.042	.062	.060	.047	.147	.169	.148	.050	.124	.094	.214	.053	.148	.045	.129	.019
71	58533:	.000	.009	.037	.070	.069	.064	.333	.300	.130	.159	.239	.169	.024	.032	.060	.025	.163	.126	.157	.078	.112	.050	.083	.023
72	58533:	.000	.001	.074	.095	.099	.118	.275	.327	.179	.177	.432	.156	.126	.118	.129	.125	.082	.073	.022	.079	.209	.108	.024	.064
73	58533:	.000	.042	.167	.106	.102	.154	.306	.216	.162	.162	.237	.103	.154	.175	.198	.132	.181	.185	.081	.122	.141	.058	.024	.038
74	58533:	.000	.006	.069	.355	.153	.232	.279	.377	.094	.202	.353	.133	.061	.127	.192	.157	.238	.114	.123	.152	.262	.090	.057	.052
75	58533:	.000	.003	.104	.088	.179	.116	.204	.254	.215	.174	.469	.267	.158	.075	.140	.260	.444	.203	.194	.346	.510	.127	.114	.165
76	60046:	.000	.002	.125	.140	.096	.099	.449	.452	.272	.120	.254	.099	.174	.318	.265	.311	.285	.501	.165	.265	.398	.317	.091	.148
77	57541:	.000	.003	.038	.066	.169	.125	.421	.349	.124	.352	.371	.282	.116	.253	.224	.236	.700	.420	.277	.341	.432	.135	.136	.092
78	52540:	.000	.006	.078	.087	.130	.197	.342	.171	.260	.300	.464	.222	.295	.303	.323	.486	.507	.273	.116	.269	.345	.160	.025	.075
79	62512:	.000	.003	.033	.081	.120	.209	.515	.266	.117	.139	.265	.145	.176	.245	.244	.528	.752	.537	.236	.459	.267	.164	.098	.053
80	60046:	.000	.005	.100	.195	.196	.181	.440	.306	.193	.218	.259	.199	.137	.146	.271	.389	.595	.270	.479	.757	.364	.122	.313	.261
81	75057:	.000	.066	.170	.372	.228	.290	.390	.335	.266	.220	.187	.160	.282	.156	.278	.242	.995	.565	.410	.266	1.010	.489	.344	.190
82	58533:	.000	.017	.091	.290	.350	.383	.469	.369	.152	.200	.214	.149	.338	.239	.257	.310	.979	.747	.271	.348	.730	.472	.110	.082
83	83003:	.001	.037	.105	.256	.267	.296	.283	.302	.124	.186	.250	.253	.261	.225	.338	1.751	2.218	.294	.376	.176	1.208	.363	.278	.146
84	50001:	.001	.021	.143	.164	.157	.241	.421	.529	.144	.143	.211	.151	.181	.111	.165	.129	.219	.096	.151	.057	.190	.038	.067	.013
85	58508:	.000	.045	.163	.231	.123	.399	.333	.340	.092	.167	.228	.124	.254	.152	.140	2.581	0.91	.247	.124	.253	.394	.036	.033	.029
86	58506:	.001	.030	.105	.253	.254	.198	.399	.384	.095	.096	.191	.125	.244	.103	.175	.336	.754	.161	.173	.352	.508	.060	.071	.072
87	58508:	.000	.030	.293	.323	.173	.102	.394	.345	.169	.151	.210	.171	.230	.129	.232	.340	.650	.187	.100	.174	.334	.060	.040	.047
88	58509:	.000	.032	.191	.322	.262	.257	.392	.328	.122	.111	.145	.127	.454	.277	.220	.189	.649	.282	.134	.092	.178	.039	.026	.008

Tableau 9. Populations sous-jacentes par âge et par année de pêche correspondant aux mortalités par pêche du tableau 10 et estimées dans la présente analyse.

Table 9. Underlying populations by age and by fishing year corresponding to fishing mortalities of Table 10 and estimated in the present analysis.

AGE TRIMESTRIEL

AN	REC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
56	58533:	53050	43433	35559	28909	23580	19079	15609	12558	10805	9144	7851	6725	6015	5172	4446	3823	3299	2839	2443	2101	3299	2839	2443	2101
57	58533:	53050	43433	35559	28973	23314	18928	15485	12337	10038	8360	7176	6115	5766	4954	4249	3638	3288	2814	2390	2032	1807	1551	1329	1140
58	58533:	53050	43433	35559	29006	23459	19079	15609	12252	9545	7763	6662	5644	5211	4471	3836	3290	3098	2625	2230	1906	1725	1464	1253	1077
59	58533:	53050	43433	35559	29038	23555	19194	15702	12462	9443	7784	6678	5670	4780	4095	3492	2974	2803	2332	1901	1585	1620	1363	1151	983
60	58533:	53050	43433	35559	28984	23545	19128	15648	12463	9795	8136	6972	5924	4780	4015	3347	2814	2491	2048	1712	1458	1336	1116	949	815
61	58533:	53050	43433	35559	28995	23469	18964	15398	12392	9982	8334	7053	6009	4994	4194	3527	2987	2325	1892	1585	1352	1216	1005	854	734
62	58533:	53050	43388	35434	28826	23458	18918	15341	12322	10063	8424	7144	6099	5106	4321	3663	3131	2506	2083	1763	1512	1137	951	810	696
63	58533:	53050	43396	35457	28853	23296	18743	15149	12046	9726	7868	6618	5605	5178	4380	3725	3190	2650	2222	1887	1620	1277	1071	915	787
64	58533:	53050	43351	35331	28603	23190	18484	14841	11701	9405	7527	6231	5191	4672	3922	3350	2860	2719	2319	1981	1687	1389	1192	1025	881
65	58533:	53050	43380	35469	28904	23022	18533	14996	11962	9120	7389	6140	5150	4299	3611	3065	2606	2365	1942	1651	1403	1431	1220	1048	900
66	58533:	53050	43413	35502	28964	23439	18946	15282	12188	9465	7689	6377	5351	4363	3711	3150	2680	2198	1849	1565	1319	1188	1012	868	746
67	58533:	53050	43379	35455	28933	23520	19080	15424	12413	9854	8254	6801	5546	4517	3842	3264	2737	2272	1913	1625	1382	1110	936	794	681
68	58533:	53050	43341	35397	28857	23401	18792	14802	11523	10143	8418	7007	5862	4580	3814	3185	2637	2261	1887	1568	1299	1167	989	829	695
69	58533:	53050	43364	35401	28801	23424	19009	15263	12109	9166	7402	5969	4884	4891	4084	3403	2817	2191	1835	1534	1272	1101	933	786	666
70	58533:	53050	43414	35490	28825	23363	18723	14647	11132	9938	8444	7158	6079	4064	3363	2782	2335	2346	1965	1628	1354	1055	886	746	630
71	58533:	53050	43387	35323	28540	23234	18709	14596	11039	8749	7264	5951	4866	5186	4432	3771	3211	1958	1625	1350	1128	1142	963	815	692
72	58533:	53050	43430	35239	28252	22882	18235	14226	10807	8714	7173	5729	4576	4036	3370	2812	2345	2728	2302	1958	1664	937	775	656	558
73	58533:	53050	43213	34486	27278	22571	17902	13849	10617	8519	7041	5767	4755	3789	3130	2572	2124	1943	1597	1329	1116	1394	1170	997	851
74	58533:	53050	43401	35209	27379	21628	16883	12969	9787	8562	7105	5710	4620	4009	3371	2789	2298	1746	1437	1201	999	916	754	637	541
75	58533:	53050	43418	35093	28049	20949	16527	13007	10059	7615	6242	4964	3893	3835	3205	2686	2200	1837	1457	1193	960	793	629	525	437
76	60046:	54422	44544	35915	28449	22445	17934	13738	10050	7899	6469	5317	4376	3170	2567	2054	1645	1769	1382	1093	892	753	593	484	405
77	57541:	52151	42684	34775	28107	22411	17681	13543	10066	7829	6355	4997	3962	3667	3016	2445	1987	1251	934	737	587	704	564	469	392
78	52540:	47619	38958	31572	25321	22462	17660	13527	10378	7819	6276	4914	3878	3173	2535	2018	1571	1561	1217	997	819	464	374	315	268
79	62512:	56657	46368	37794	30509	20204	15882	11900	8823	8395	6999	5730	4683	3175	2593	2099	1643	1160	849	662	523	659	537	447	378
80	60046:	54422	44528	35995	28418	24141	18854	14303	10659	6985	5712	4632	3764	3891	3233	2643	2096	1229	948	744	550	406	329	268	215
81	75057:	68027	55256	43947	33660	22074	16946	12752	9533	8320	6738	5511	4541	3052	2486	2028	1635	1523	1075	819	647	380	270	209	169
82	58533:	53050	43343	35020	27366	25176	18812	13855	10210	7515	6191	5060	4161	3675	2942	2380	1909	1214	840	635	506	493	365	291	245
83	83003:	75223	61311	49331	38636	20896	15949	12147	9245	8040	6659	5429	4388	3404	2757	2213	1785	1366	967	766	614	361	254	202	164
84	50001:	45311	36999	29693	23395	30026	23401	17656	12846	7328	6085	5012	4122	3576	2967	2468	2047	1463	1210	1010	847	505	422	359	306
85	58508:	53027	43181	34466	26871	18475	14192	10599	7977	9945	8289	6792	5592	3374	2759	2290	1876	1522	1102	905	744	690	562	479	409
86	58506:	53021	43249	34830	27291	20709	16018	12185	9045	6328	5317	4417	3653	4599	3788	3150	2545	1427	1092	901	727	583	466	395	334
87	58508:	53027	43256	34059	25825	21177	16748	12910	9635	7071	5847	4812	3948	3009	2475	2037	1633	1940	1500	1245	1036	574	470	400	340
88	58509:	53027	43244	34456	26475	19646	15075	11390	8520	7614	6365	5307	4415	3147	2470	1997	1633	1245	952	777	650	854	715	610	523

Tableau 10. Quelques paramètres estimés dans la présente analyse.
 Table 10. Some parameters estimated in the present analysis.

AN	F. MOYEN TR 13 à 24	BIOMASSE	FEC. STOCK	BIOM. TOTALE
61	0.0977	312.	9206.	486.
62	0.0612	323.	9371.	498.
63	0.0516	342.	9807.	510.
64	0.0382	342.	9780.	504.
65	0.0717	314.	9155.	475.
66	0.0521	295.	8579.	460.
67	0.0641	296.	8668.	467.
68	0.119	295.	8827.	467.
69	0.1100	297.	8666.	457.
70	0.1116	278.	8426.	450.
71	0.0778	300.	8547.	458.
72	0.0967	290.	8542.	444.
73	0.1241	273.	8184.	425.
74	0.1354	240.	7194.	389.
75	0.2280	226.	6877.	366.
76	0.2698	197.	6386.	344.
77	0.2801	186.	5889.	328.
78	0.2648	172.	5587.	311.
79	0.3133	165.	5490.	314.
80	0.3420	173.	5342.	314.
81	0.4356	155.	5383.	310.
82	0.4069	164.	5426.	310.
83	0.4214	157.	5303.	313.
84	0.1180	190.	5694.	342.
85	0.2509	191.	6319.	345.
86	0.2509	213.	6225.	343.
87	0.2101	195.	6094.	331.
88	0.2123	183.	5838.	321.

Tableau 11. Importance relative pondérale du groupe 4 + dans les prises des senneurs, tous pays, par année de pêche de 1980 à 1987.

Table 11. Relative importance of weighting group 4+ in the catches by purse seiners, all countries, by fishing year from 1980 to 1987.

	<i>POIDS(t.)</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>POIDS MOYEN</i>	<i>POIDS TOTAL SENNEURS</i>	<i>%4+</i>
1970	12 300	210	71	33 000	37.3
1971	10 100	135	75	32 500	31.1
1972	10 080	121	84	45 800	22.0
1973	14 600	198	74	43 500	33.6
1974	17 600	206	85	52 800	33.3
1975	33 300	461	72	81 900	40.7
1976	34 900	485	72	83 400	41.8
1977	30 100	469	64	85 900	35.0
1978	25 500	391	65	96 400	26.4
1979	33 100	505	66	88 600	37.4
1980	32 200	464	70	90 300	35.7
1981	53 800	800	67	109 400	49.2
1982	44 500	664	67	104 100	42.7
1983	47 350	713	66	102 200	46.3
1984	12 300	180	69	53 100	23.2
1985	40 378	636	64	83 300	48.4
1986	35 000	524	66	77 500	45.2
1987	35 200	538	66	76 700	45.9

p.u.e. nominale
(t./10 h.p.)

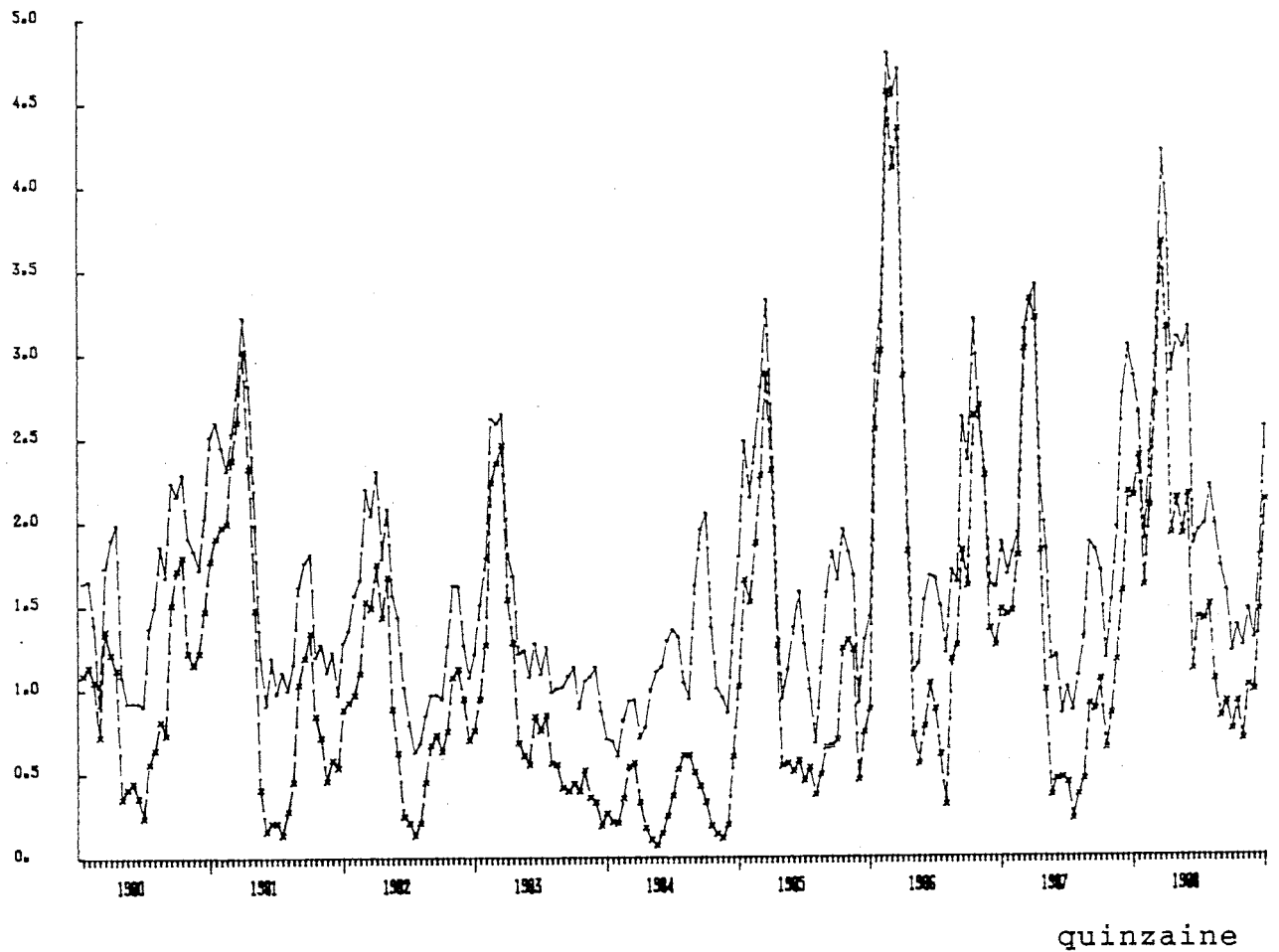


Fig. 1. Pue nominales (prises par quinzaine/efforts standardisés), totales et en gros albacores (plus de 30 kg) pour les senneurs FIS et espagnols combinés, de 1980 à 1988 dans la zone d'étude.
Fig. 1. Nominal CPUE (catch by 15-day period/standardized effort), total and large yellowfin (over 30 kg) for FIS and Spanish purse seiners combined, from 1980 to 1988 in the area studied.

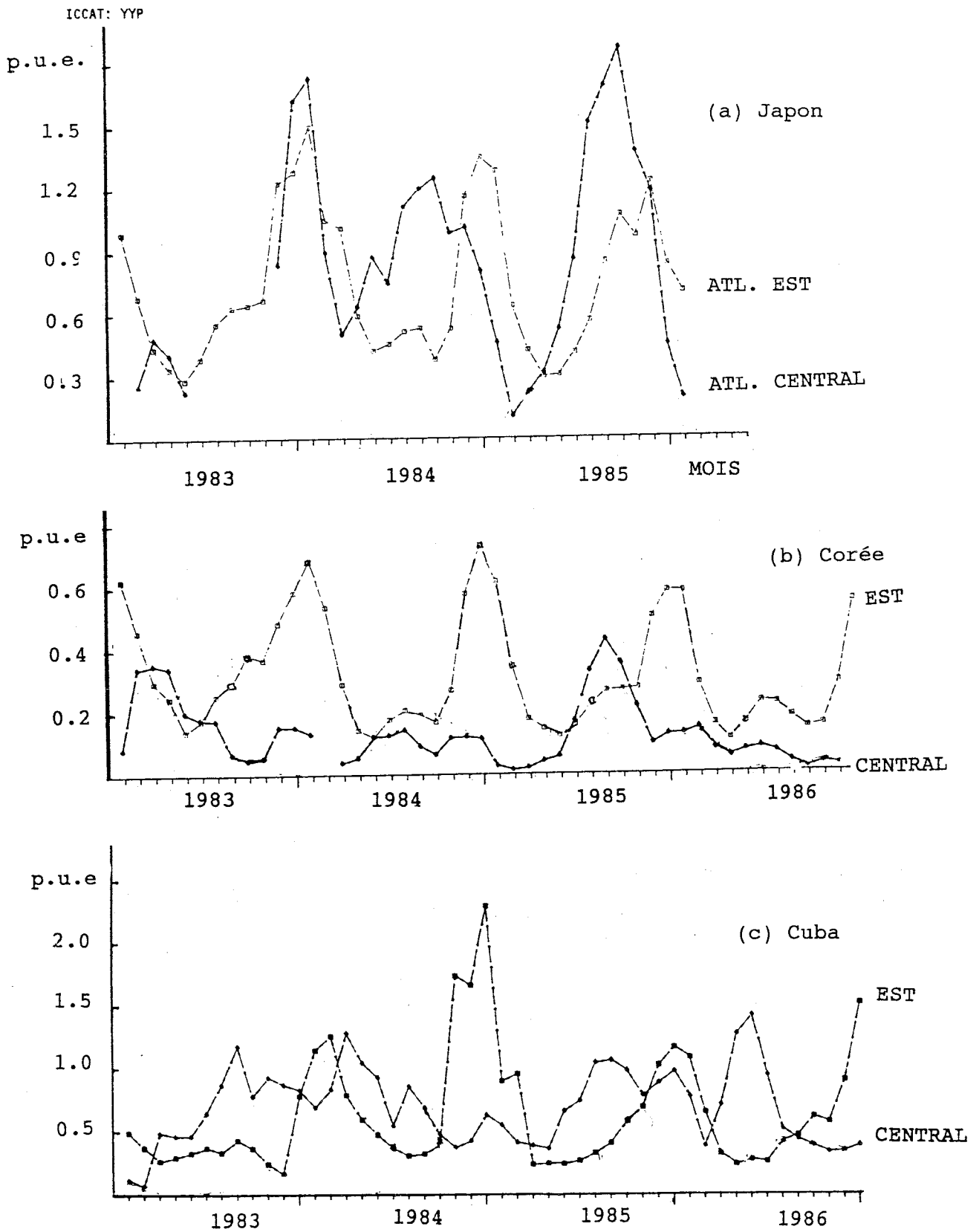


Fig. 2. Pue mensuelles (indices d'HONMA) de diverses flottilles palangrières (a:Japon, b:Corée, c:Cuba) dans l'Atlantique est et central.

Fig. 2. Monthly CPUE (HONMA indices) of different longline fleets (a: Japan, b: Korea, c: Cuba) in the eastern and central Atlantic.

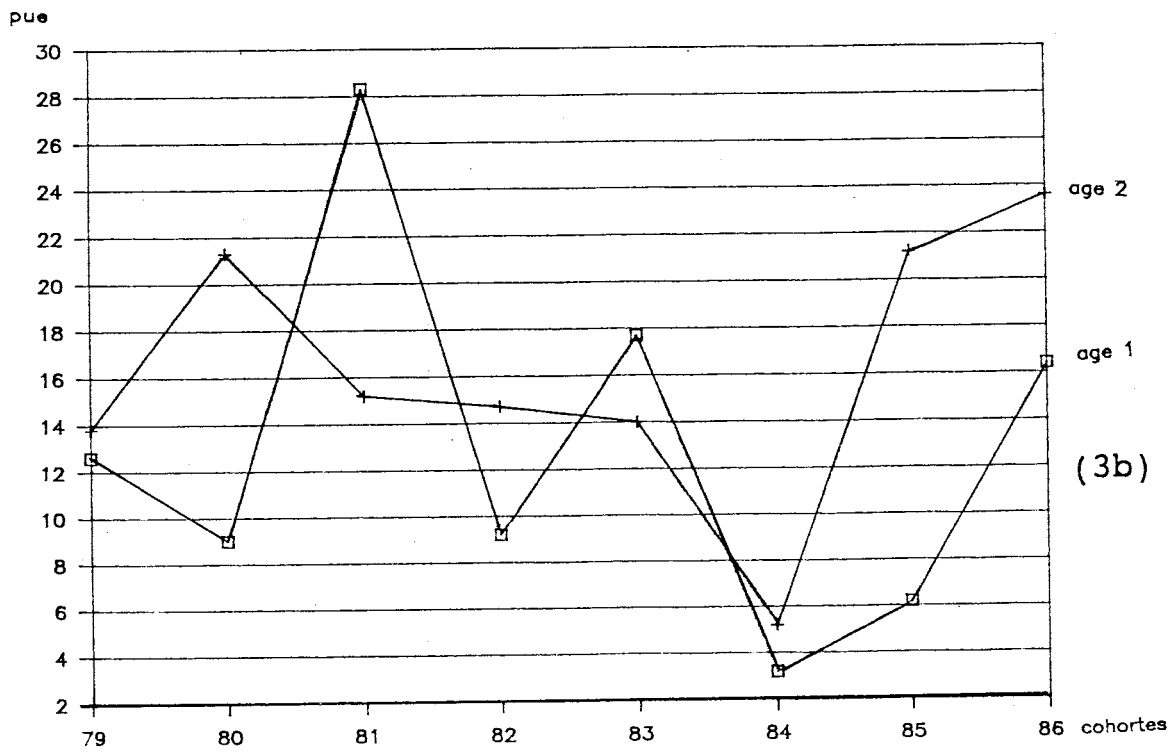
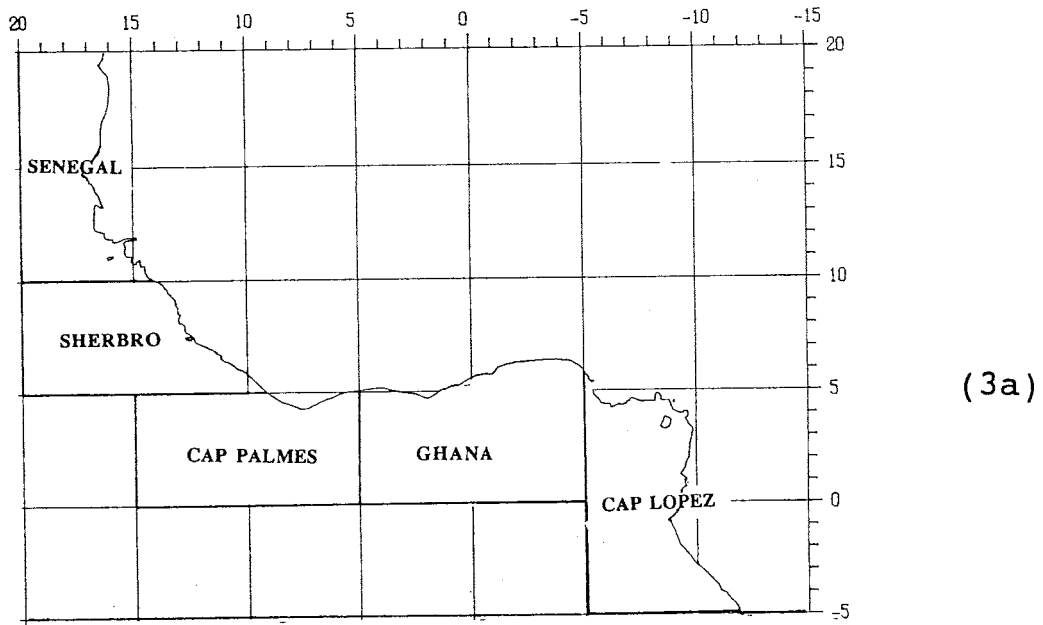


Fig. 3. Secteurs retenus pour les calculs d'indices de pue par âge et d'indices de recrutements (3a), et indices de recrutement calculés dans ces zones, par trimestre, en poids pour les âges 1 et 2.
 Fig. 3. Sectors used for calculating CPUE by age indices and recruitment indices (3a), and recruitment indices calculated in these areas, by quarter, in weight for ages 1 and 2.

ICCAT: YYP

PRISE (t.)

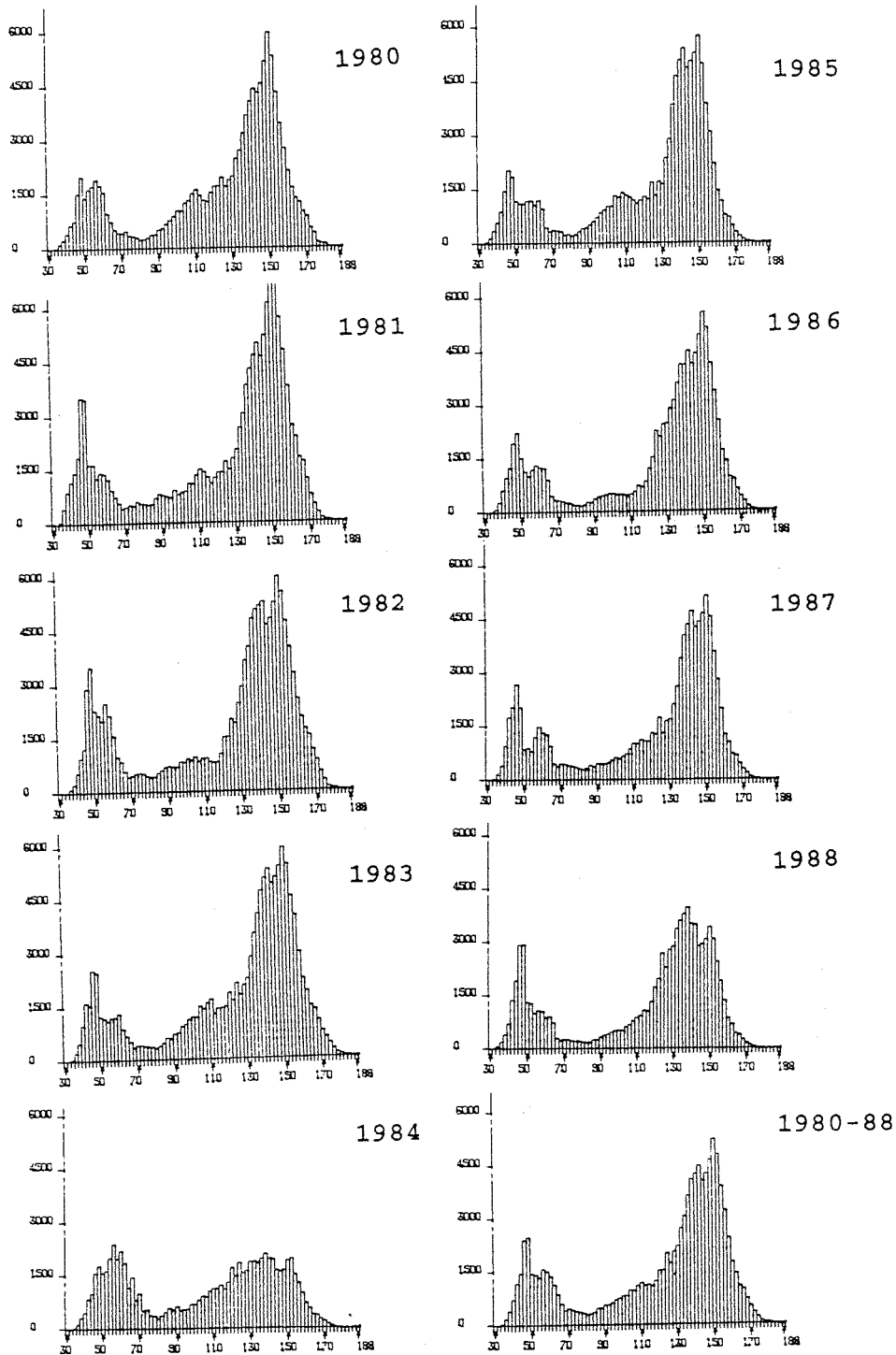


Fig. 4. Histogrammes annuels des tailles totales des albacores capturés dans l'Atlantique est par l'ensemble des flottilles, de 1980 à 1988, et fréquences moyennes durant la période (en tonnes par classes de 2 cm de longueur à la fourche).

Fig. 4. Annual histograms of total sizes of yellowfin caught in the eastern Atlantic by all fleets, from 1980 to 1988, and average frequencies during the period (in tons by 2 cm fork length classes).

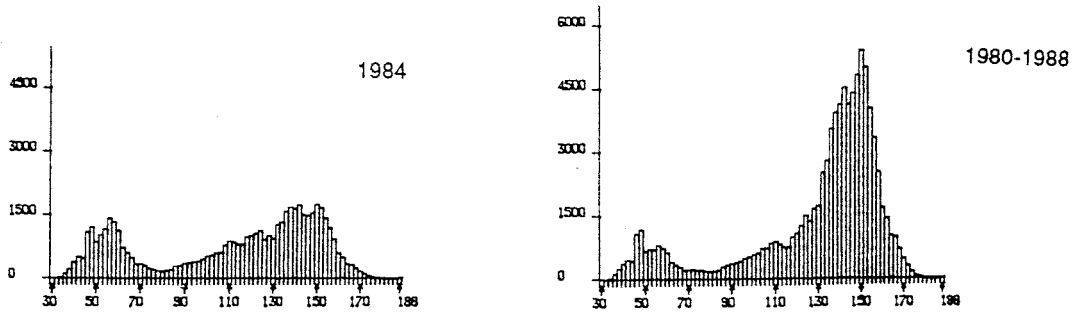


Fig. 5. Histogrammes des tailles des albacores capturés dans l'Atlantique est par les senneurs en 1984 (5a) et de 1980 à 1988 (5b) (en tonnes par classes de 2 cm de longueur à la fourche).
 Fig. 5. Histograms of sizes of yellowfin caught in the eastern Atlantic by purse seiners in 1984 (5a) and from 1980 to 1988 (5b) (in tons by 2 cm fork length classes).

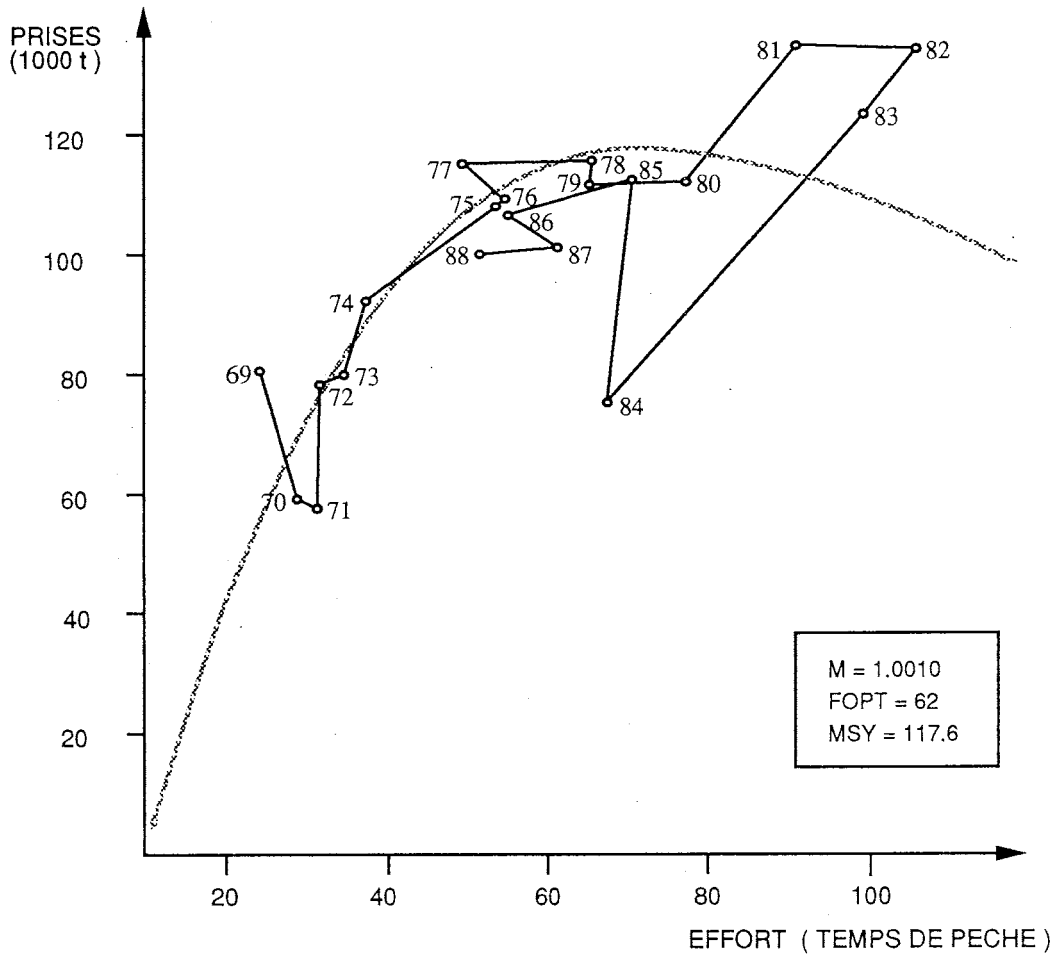


Fig. 6. Le modèle global, albacore de l'Atlantique est, (efforts en temps de pêche): prises et efforts annuels observés et courbe d'équilibre estimée pour $k=3$ et $m=1.0$.
 Fig. 6. Production model, east Atlantic yellowfin, (effort in fishing time): annual catch and effort observed and equilibrium curve estimated as $k = 3$ and $m = 1.0$.

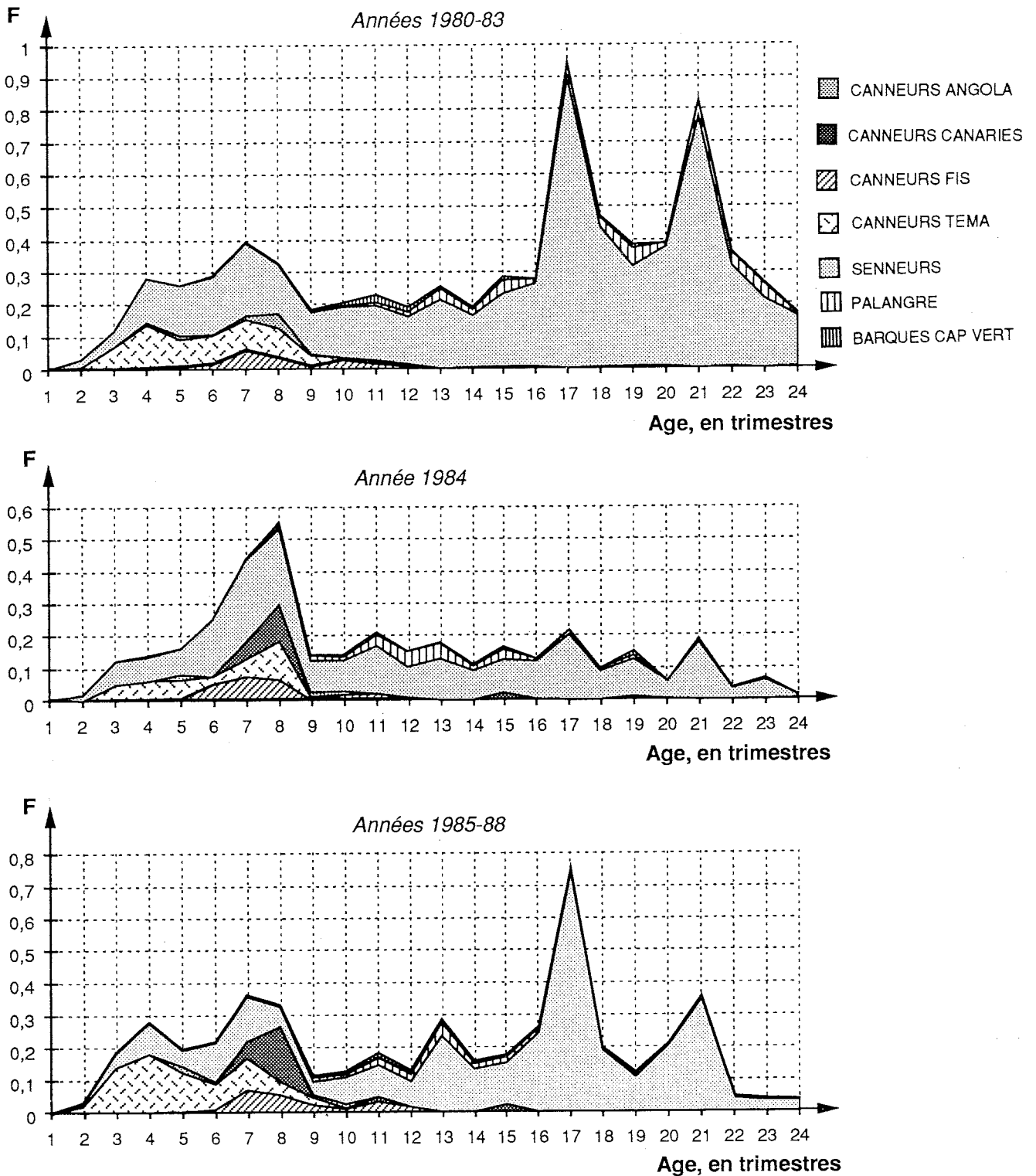


Fig. 7. Taux de mortalité par pêche moyens trimestriels, totaux et par engin, estimés pour trois périodes: 1980 à 1983 (7a), 1984 (7b) et 1985-1988 (7c).

Fig. 7. Average quarterly fishing mortality rate, total and by gear, estimated for three period: 1980 to 1983 (7a), 1984 (7b) and 1985-1988 (7c).

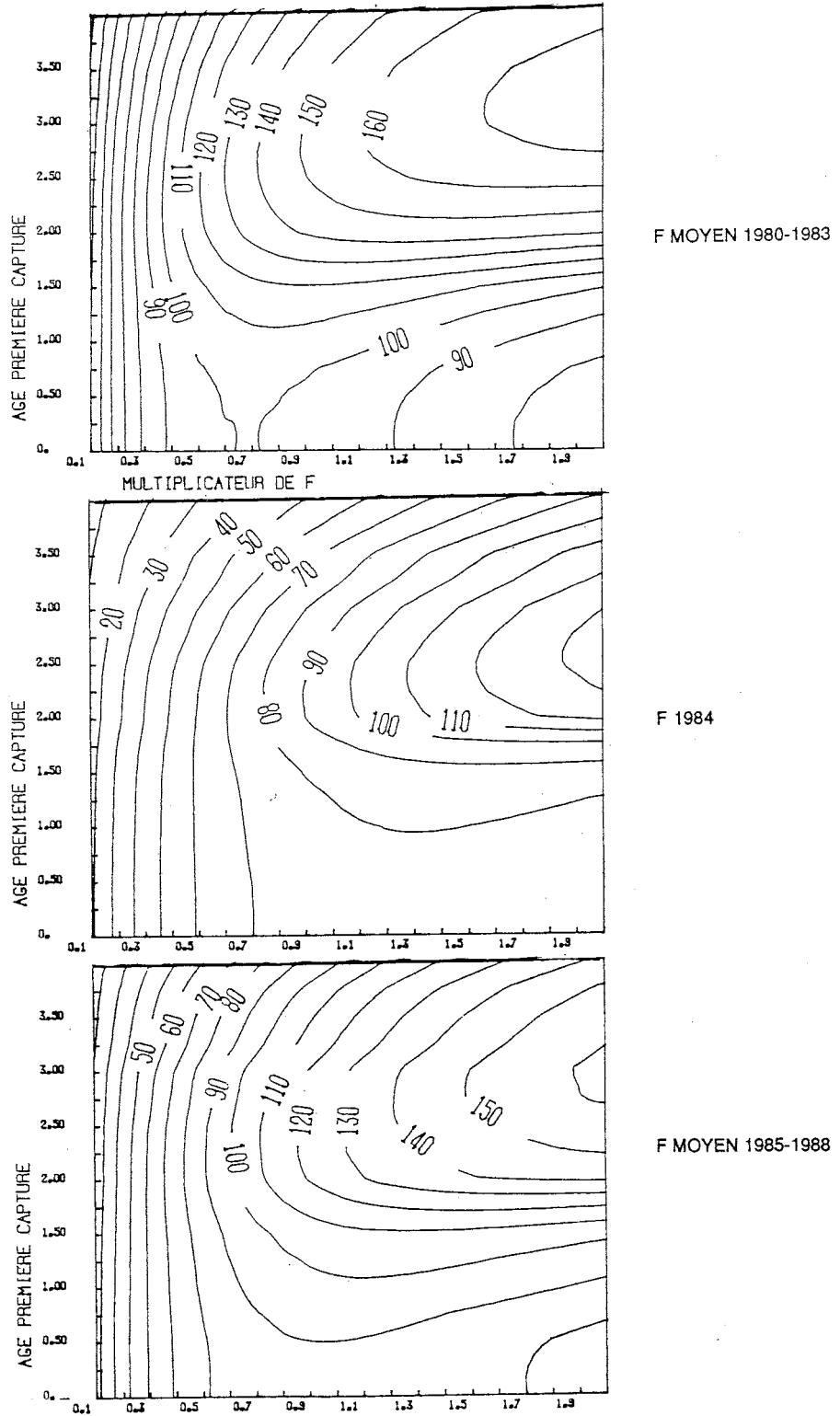


Fig. 8. Isoplèthes de production du modèle de Ricker calculés avec les mortalités par pêche de la figure 7 et un recrutement moyen de 58.5 d'individus.

Fig. 8. Isopleths of Ricker production model calculated with the fishing mortalities in Fig. 7 and an average recruitment of 58.5 individuals.