

ANALYSE DE L'ETAT DES STOCKS
D'ALBACORE (THUNNUS ALBACARES) ET
DE LISTAO (KATSUWONUS PELAMIS)
DE L'ATLANTIQUE
AU 30 SEPTEMBRE 1980

par

Alain FONTENEAU et Patrice CAYRE (1)

R E S U M E

L'article analyse l'état des stocks d'albacore et de listao d'après les informations les plus récentes disponibles.

Le modèle de production généralisé est employé en utilisant des données améliorées de cpue FISM. L'analyse conclue que le stock d'albacore est fortement exploité à un niveau proche de - ou légèrement supérieure à - la prise annuelle équilibrée.

La production par recrue de la pêcherie est probablement à un niveau élevé du fait de l'importance des captures de gros albacores réalisées par les senneurs et les palangriers. Celle-ci pourrait probablement être améliorée en réduisant les prises de petits albacores hors taille qui demeurent très importantes, tant chez les senneurs que chez les canneurs.

Le même modèle appliqué au stock de listao n'a pas permis d'aboutir à des estimations fiables du fait probablement de la grande variabilité des pue et de leur tendance peu nette. Le niveau d'exploitation du ou des stocks de listao et des perspectives de développement de la pêcherie restent en fait une inconnue que l'année internationale du listao contribuera sans doute à lever.

(1) Océanographes biologistes de l'ORSTOM en fonction au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Tiaroye (CRODT), B.P. 2241 - DAKAR (Sénégal).

A B S T R A C T

This paper analyses the status of yellowfin and skipjack stocks in the Atlantic ocean, using the most recent available informations. Generalised production model has been used, with improved cpue statistics of FISM purse seiner fleet. This analyse indicates that present fisheries are exploiting the yellowfin at a level near or above the MSY.

The yield per recruit of yellowfin fisheries seems to be quite good, due to the high mean weight of the purse seiners and of the long-line catches. This yield per recruit could still be slightly increased if catches of small yellowfin, which are still important in baitboat and purse seiner landings, could be reduced.

The same production model applied to skipjack stock does not provides reliable estimates of the MSY. This is probably due to the wide fluctuation of cpue which does not show a clear trends, as for yellowfin. The real exploitation level of skipjack stock (s) and the potential catches of atlantic skipjack remains more or less completely unknown.

The results that will be obtained from ISYP will probably help to solve that problem.

I N T R O D U C T I O N

La présente note a pour but d'analyser l'état actuel des stocks d'albacore et de listao en utilisant les informations statistiques les plus récentes disponibles, en particulier celles concernant la flottille FISM. L'étude s'appuie largement sur les statistiques de la flottille FISM, dont l'importance et la finesse des statistiques font que celle-ci est probablement la plus représentative. L'étude utilise les plus récentes estimations de pue réalisées sur la flottille FISM, résultant d'améliorations diverses dans les fichiers et les techniques d'estimations, en particulier de l'effort de pêche. Le choix de traiter dans la même étude l'albacore et le listao se fonde sur le fait que ces deux espèces sont capturées simultanément par les mêmes flottilles "intertropicales", indépendamment du fait que la proportion de listao est très variable selon les engins et les flottilles.

La présente étude se limitera malheureusement à l'analyse de la prise, de la pue et de l'effort de pêche. Ce choix résulte de la faiblesse des moyens informatiques disponibles qui n'ont pas permis d'effectuer les traitements de base afférents aux structures de taille et d'âge des prises. Ceci n'est pas un choix justifié scientifiquement car il est très probable que seule une approche analytique permettra une compréhension réelle de l'état des stocks et des prévisions sur le devenir des pêcheries en fonction des stratégies d'exploitation prévisibles ou envisageables par l'intermédiaire de réglementations.

1. MODELE DE PRODUCTION YELLOWFIN

1.1. DONNEES UTILISEES (tabl. I)

Le modèle de production a été appliqué dans les 3 hypothèses suivantes :

- Stock de surface dans l'Atlantique est,
- Stock dans l'Atlantique de l'Est, exploité en commun par les pêcheries de surface et à la palangre.
- Stock unique dans l'Atlantique.

Les vecteurs prises utilisés pour ces trois hypothèses sont ceux du Bulletin statistique de l'ICCAT. La prise de yellowfin réalisée en 1979 par l'Afrique du Sud est incluse, bien qu'appartenant peut-être à un stock de l'océan Indien.

Le vecteur de prises par unité d'effort jugé le plus significatif de l'abondance, sera commun dans les trois hypothèses. Ce vecteur choisi est l'indice de pue combinant les senneurs moyens et les grands senneurs dans le secteur côtier traditionnel de l'Atlantique est, l'effort étant calculé en temps de pêche et la pue annuelle étant calculée par la moyenne des pue par 1^o-quinzaine de pêche selon la procédure décrite dans le document SCRS/80/61.

Les fluctuations de cet indice ainsi que celles d'autres indices de pue FISM sont représentés figure 5.

Cet indice a été choisi tenant compte des considérations suivantes :

- La pue FISM employée seule représente mieux l'abondance du stock du fait de la qualité des statistiques disponibles et de la bonne couverture spatio-temporelle de son effort de pêche.

- La pue moyenne par 1^o et par quinzaine est retenue car elle permet d'éliminer, au moins partiellement, l'accroissement de la concentration de l'effort de pêche des grands senneurs de 1969 à 1979 sur les strates de fortes abondances.

Cette évolution apparaît clairement pour les grands senneurs (fig. 2).

- L'indice combinant senneurs moyens et grands senneurs est retenu car c'est une moyenne des pue des 2 engins, pondérée par leurs efforts respectifs, qui permet de calculer une série de pue utilisant au mieux l'information disponible à son niveau le plus fin (1^o-quinzaine), et ceci malgré les fortes variations de la représentativité de ces deux engins (fig. 1).

- Le secteur côtier (fig. 4) a été défini comme la zone dans laquelle la pue est comparable durant toute la période d'étude de 1969 à 1979.

Ce secteur, modifié par rapport aux analyses antérieures, exclut en particulier le carré 5^o x 5 compris à l'ouest de 15^o W et au sud de 5^o N dans lequel pour la première fois de fortes pue ont été obtenues en 1978 et 1979 sur de gros albacores du large (cf. statistiques de pêche FISM, 1969-1979).

Les pue des années 1967 et 1968 ont été estimées à 5,0 et 4,5 tonnes par jour de pêche d'après la tendance des pue. Il est en effet impossible de calculer les indices exacts de pue pour cette période en l'absence de statistiques de la tache 2. Connaissant la prise totale durant cette période il s'avérerait regrettable de ne pas utiliser cette information dans le modèle de production.

Les estimations relativement fortes de pue obtenues semblent comparables aux fortes pue par jour de mer calculées pour la flottille FISM.

L'extrapolation des pue selon la tendance des pue semble pouvoir être retenue du fait de la faible variabilité interannuelle des pue et de leur tendance nette.

La pue par temps de recherche n'a pas été retenue du fait des difficultés et des incertitudes relatives à l'estimation du temps de recherche. Il est pro-

bable que, dans un avenir proche, cette pue, plus satisfaisante sur le plan théorique, pourra être employée grâce aux améliorations apportées aux statistiques FISM.

1.2. RESULTATS

Le modèle a été employé avec $k = 3$, considérant que 3 classes d'âge contribuent essentiellement à la prise. En d'autres termes, l'équilibre de la pêcherie est supposé atteint en 3 ans. Les paramètres de prise maximale équilibrée et effort optimum ont été estimés avec $m = 0, 1$ et 2 puis en déterminant le facteur m conduisant au meilleur ajustement statistique. Le programme PRODFIT de FOX W. a pour cela été utilisé. Les résultats obtenus dans les 3 hypothèses de stocks sont résumés dans le tableau III.

1.2.1. hypothèse stock Atlantique est surface

Le meilleur ajustement est obtenu avec $m = 0$ et conduit à un MSY estimé à 127 000 tonnes (pour un effort infini).

La prise équilibrée pour l'effort exercé en 1979 est de 97 000 tonnes.

L'emploi de $m = 1$ et 2 conduit à des estimations plus faibles du MSY respectivement égales à 94 000 et 98 000 tonnes, pour des efforts inférieurs de 13 % et 24 % à l'effort exercé en 1979. Dans tous les cas l'ajustement du modèle de production généralisée aux données est bon ($889 \ r^2 \ .972$). Ces résultats sont très comparables à ceux présentés lors de la dernière réunion du SCRS.

1.2.2. Hypothèse stock Atlantique est

Le meilleur ajustement est encore obtenu avec $m = 0$.

Le MSY est estimé à 133 000 tonnes pour un effort de pêche infini. Le MSY est estimé à un niveau plus faible de 108 et 112 000 tonnes pour $m = 1$ et 2 , l'ajustement aux modèles étant excellent dans les 3 cas ($979 \ r^2 \ .990$). Dans le cas de $m = 1$ ou 2 , l'effort actuel serait supérieur à l'effort correspondant au MSY, (de 14 % pour $m = 1$ et 24 % pour $m = 2$) et l'effort actuel s'il se stabilisait devrait conduire à une prise équilibrée égale à 106 000 tonnes ($m = 1$) ou 100 000 tonnes ($m = 2$). Là encore ces estimations sont très comparables à celles discutées dans le rapport SCRS de 1979 ; la pêcherie exerce toutefois un effort accru d'année en année, conduisant le stock à un état de pleine exploitation ou de surexploitation ($F > F_{opt}$).

1.2.3. Hypothèse stock Atlantique total :

Le meilleur ajustement aux données est obtenu avec $m = 0$. L'ajustement est toutefois excellent avec $m = 1$ et $m = 2$ ($.992 \leq r^2 < .995$)
 $m=1 \text{ ou } 2 \quad m = 0$

La prise maximale équilibrée la plus forte est obtenue pour $m = 0$ (144 000t). Le MSY est estimé à 119 et 125 000 t pour $m = 1$ et 2 . Dans ces deux derniers cas, l'effort exercé en 1979 est supérieur à l'effort optimum (de 20 % et 25 %) et devrait conduire s'il se maintient plus de 3 ans à un même niveau à une production d'équilibre de 115 000 tonnes et 110 000 tonnes ($m = 1$ et 2).

1.3. DISCUSSION DES RESULTATS

Au delà des différences dans les estimations de MSY et f_{opt} afférentes à chaque hypothèse, on note un certain nombre de points communs aux conclusions obtenus dans les 3 hypothèses de stock.

- Le meilleur accord statistique est obtenu pour $m = 0$. Ce $m = 0$ conduit toujours à de fortes estimations du MSY obtenus avec des efforts infinis et des rendements qui tendent vers zéro. Indépendamment du peu d'intérêt économique pour le producteur d'obtenir un rendement "epsilon", ce modèle semble biologiquement peu réaliste. Si le meilleur accord statistique avec les données observées est un fait indiscutable qui correspond probablement à une réalité biologique chez l'albacore, et qui différencie cette espèce d'autres familles de poissons, il semble extrêmement dangereux de prêter attention aux valeurs du MSY estimées par le modèle.

On peut en effet considérer qu'il est toujours dangereux d'extrapoler un modèle de production très au delà des valeurs de l'effort déjà observées. Bien entendu cela peut être tenté avec une bonne probabilité de succès si l'extrapolation porte dans une gamme d'efforts proches des efforts exercés (et non pas pour des efforts infinis...). Dans ce sens, il serait sans doute plus réaliste, non pas de considérer le MSY du modèle $m = 0$, mais plutôt une situation de référence avec un effort relativement proche des valeurs observées, par exemple un niveau d'effort 50 % supérieur au dernier effort observé.

Les prises équilibrées obtenues avec $m = 0$ pour ces niveaux d'effort dans les 3 hypothèses de stocks sont égales à 105 000 t, 115 000 t et 126 000 t et donc très proches de celles obtenues avec $m = 1$ et $m = 2$.

- L'accord statistique entre les données et le modèle est généralement très bon, il est meilleur au niveau de l'ensemble de l'Atlantique et en combinant les pêcheries de surface et de palangre, sans que les différences entre ces indices soit nécessairement significatives. L'amélioration de cet accord, observé d'année en année, reste difficile à interpréter avec certitude ; il en est de même des différences d'accord statistique selon l'hypothèse du stock.

On peut toutefois accepter l'hypothèse de travail qui traduit dans une certaine mesure d'une part la qualité croissante des vecteurs de prises et de pue, d'autre part, le bon ajustement des données au modèle de production.

S'il demeure difficile de faire avec ce modèle de production, des prévisions sur le devenir des stocks d'albacore pour des efforts de pêche accrus, leur emploi permet assez bien de juger du niveau d'exploitation des stocks.

Ainsi il apparaît que le ou les stocks d'albacore, semblent avoir atteint un fort taux d'exploitation, ayant presque atteint ou dépassé selon le modèle, l'effort qui produit la prise maximale équilibrée.

Cette situation devrait inciter les responsables de cette pêcherie à stabiliser l'effort de pêche exercé sur l'albacore à son niveau actuel.

Toute augmentation éventuelle de l'effort de pêche ne devrait être que lente et devrait porter préférentiellement dans les zones du large où doivent probablement exister certaines "fractions de stocks" demeurées sous exploitées (c'est du moins ce que suggère l'évolution des pêcheries, tant dans le pacifique que dans l'Atlantique).

Un élément intéressant à considérer est la tendance des prises et des pue durant l'année en cours, 1980. Bien que les chiffres soient encore provisoires, il semble que les prises d'albacores seront comparables à celles de la période récente. Les pue par jour de mer sont aussi comparables et même légèrement supérieures à celles de 1979. Ceci ne permet malheureusement pas d'estimer si l'indice d'abondance sera inférieur ou supérieur du fait qu'il n'existe aucune corrélation entre la pue par jour de mer et l'indice d'abondance calculé par la moyenne des pue par 1^o quinzaine (fig. 3). Il semble ainsi que la pue moyenne par jour de mer de 1980 soit forte, surtout par suite de quelques fortes pêches isolées, ce qui peut laisser penser que l'indice d'abondance pourrait lui être en baisse. Dans la projection du point 1980 du modèle de production, il semble

en fait préférable d'estimer la pue en extrapolant la tendance des pue. Selon cette méthode une pue de 2,90 tonnes par jour de recherche pourrait être retenue comme estimation de travail pour 1980.

1.4. CONSIDERATIONS SUR LA PRODUCTION PAR RECRUE

Le manque de moyens informatiques n'a malheureusement permis de réaliser les analyses de production par recrue. Les tailles des albacores débarqués par l'ensemble des flottilles méritent toutefois un examen qui en fonction de la croissance de l'espèce, a certaines implications en termes de production par recrue.

On constate que la pêcherie actuelle d'albacore tend à exploiter des tailles d'albacores de plus en plus grandes par suite de son extension dans les zones du large. Si les senneurs capturent toujours un nombre important de petits albacores, l'essentiel de leur prise est composé de gros individus. Le poids moyen des yellowfin capturé par les senneurs FISM est ainsi en 1979 de 23 kg, bien que 33 % de la prise en nombre soit composée d'albacores de moins de 3,2 kg. La flottille de senneurs espagnols capture semble-t-il une gamme de tailles d'albacore très comparable. Ces deux flottilles réunies capturent plus de 70 % des albacores de l'Atlantique (moyenne 1977-1979). Si l'on considère les palangriers dont la prise est réduite (17 % de la prise Atlantique de 1977 à 1979) mais qui ne capturent que du gros yellowfin, il s'avère que les flottilles actuelles exploitent fortement les tailles moyennes et grandes d'albacore, à une taille proche vraisemblablement de l'optimum de la production par recrue (Y/R).

Il demeure que l'exploitation des juvéniles à une taille bien inférieure à l'optimum de la production par recrue reste forte :

- Par les pêcheries de canneurs, en prise accessoire de la pêche au listao
- Par les pêcheries de senneurs.

Bien qu'aucune nouvelle analyse n'ait été réalisée, il demeure certain que ces pêcheries de juvéniles ont un effet négatif sur la production par recrue de l'ensemble de la pêcherie (Rec. Doc. scient. ICCAT, vol. X).

Les recherches devront bien entendu se développer, d'une part pour estimer plus précisément la perte de production par recrue liée aux captures de juvéniles, et explorer des stratégies de pêche susceptible de réduire la mortalité par pêche exercée sur les juvéniles.

1.5. CONCLUSION SUR L'ETAT DES STOCKS DE YELLOWFINS

La faiblesse de moyens informatiques adéquats existants à Dakar, associée au volume considérable des données thonières FISM n'a pas permis le traitement des données de fréquences de taille et d'âge conduisant d'une part aux analyses de cohortes et de production par recrue, d'autre part aux estimations des fluctuations du recrutement. Il est indiscutable que ces données constituent des éléments indispensables à une analyse de l'état des stocks : elles sont en particulier nécessaires pour effectuer des "projections" sur l'avenir du stock en fonction de sa structure démographique et des "stratégie de pêche" des flottilles.

Les conclusions relatives à l'état des stocks de cette étude seront donc celles résultant du modèle de production, en gardant à l'esprit la médiocre efficacité de ce modèle pour réaliser des prévisions.

Ces conclusions incitent déjà à une certaine prudence, les stocks d'albacores semblant pleinement exploités ou même surexploités. Les analyses démographiques devront être menées rapidement pour permettre une meilleure compréhension de la situation des stocks d'albacores.

2. LISTAO : ANALYSE DE LA RELATION PRISE - EFFORT, ETAT DU STOCK

2.1. DONNEES ET METHODE

Pour le calcul (Prog. PROFIT, FOX, 1975) du modèle de production généralisée (PELLA et TOMLINSON, 1969), les données de prises utilisées proviennent des statistiques de l'ICCAT ; les efforts de pêche sont des efforts théoriques calculés à partir de la pue des senneurs FISM, après standardisation en unité senneur 5, selon la méthode décrite par FONTENEAU (Doc. SCRS/80/56). On considérera séparément les deux hypothèses d'un stock Atlantique de l'Est ou Atlantique total. Le modèle a été établi en considérant que 2 classes d'âges alimentent significativement la pêcherie actuelle et en faisant 3 hypothèses sur le paramètre m ($m = 0, 1$ et 2) et en cherchant le paramètre qui donne le meilleur ajustement du modèle aux données.

Les points correspondants aux années 1969 et 1970, bien que représentés entre parenthèses sur la figure 7, n'ont pas été inclus dans le calcul du modèle tenant compte du fait que le listao était évité lors des opérations de pêche, les bateaux FIS préférant faire porter leur effort sur l'albacore, économiquement plus rentable. A partir de 1971, on peut considérer que le listao ne constitue toujours pas l'espèce cible de la pêcherie FISM, mais les prises de listao de la flottille FISM sont suffisamment importantes pour être significatives de l'abondance apparente de l'espèce et de ses variations ; ainsi, bien que l'albacore reste l'espèce cible de la flottille FISM, les valeurs et fluctuations de la pue (FIS) de listao observées à partir de 1971, correspondent presque exactement à celles observées sur la pue calculée à partir des flottes FIS + USA + Japon, telles qu'elles avaient été présentées lors du groupe de travail sur le listao (Dakar, 1976). L'intérêt de l'indice de pue FISM est accru par la bonne couverture spatio-temporelle de l'effort.

On remarquera (fig. 6) les importantes variations des données de prise et d'effort listao, sans qu'une relation ou une tendance quelconque ne semble se dégager, contrairement à ce qu'on observe pour l'albacore : faible variabilité et tendance décroissante très nette.

Ces variations, classiques chez le listao sont généralement interprétées :

- Soit par forte variabilité du recrutement, variabilité dont les conséquences sont accrues par suite du peu de classes d'âges exploitées
- Soit par une forte variabilité de la disponibilité qui pourrait être en relation avec la variabilité des paramètres du milieu.
- Soit par une combinaison de ces deux phénomènes.

D'observations personnelles réalisées à bord des senneurs FISM il semble que la taille des bancs de listao manifeste une certaine variabilité saisonnière et interannuelle ; durant les périodes où les bancs de listao sont petits (moins de 2 tonnes par exemple) ils sont systématiquement négligés par les senneurs FISM quelque soit le nombre de bancs et l'abondance réelle du stock. En période où les bancs de listaos sont plus gros (plus de 10 tonnes par exemple) ils sont alors systématiquement recherchés et capturés par les senneurs FISM. Si cette observation se vérifie la cpue des senneurs ne mesurerait que le nombre de gros bancs de listao, qui lui pourrait dépendre à un degré inconnu du niveau du recrutement et des conditions du milieu.

Quelque soit la cause de cette forte variabilité, la variance des pue qui s'observe masque plus souvent la tendance de la relation prise effort, si cette tendance existe.

Dans ces conditions l'emploi du modèle de production a bien entendu peu de chances de permettre d'estimer l'état des stocks de listao.

Son ajustement aux données observées a toutefois été tenté, sans préjuger de l'utilité future de ce résultat.

2.2. RESULTATS DU MODELE DE PRODUCTION LISTAO (tabl. IV)

La prise maximale équilibrée est estimée à environ 100 000 tonnes pour un effort de pêche de 43 000 jours de pêche, soit 50 % de l'effort de 1979. Les estimations de MSY pour l'Atlantique est et pour l'Atlantique total sont très voisines, essentiellement du fait que les prises actuelles proviennent surtout de l'Atlantique est. Ces résultats signifieraient que le stock de listao est pleinement exploité. Ces résultats sont très voisins de ceux obtenus depuis 1976.

3.3. DISCUSSION DES RESULTATS - ETAT DES STOCKS DE LISTAO

Les conclusions du modèle de production semblent en fait très peu fiables du fait :

- De la difficulté d'estimer valablement l'abondance du stock et l'effort de pêche exercé sur lui.
- De la forte variabilité de la relation pue - effort qui rend douteux les résultats d'ajustements du modèle aux données observées.
- Du fait que peu de classes d'âge sont exploitées actuellement vis à vis de la structure démographique sous jacente probable, limitant les conclusions dans le cas le plus favorable, au schéma actuel d'exploitation.

Si l'on considère la situation récente du stock en 1980, il semble que les prises et les pue de listao soient bonnes tant pour la flottille FISM (SCRS/70/104) que pour la flottille espagnole. Ceci confirmerait que le médiocre résultat de 1979 ne serait pas dû réellement à la surexploitation du stock mais à l'oscillation classique des pue.

Il semble donc préférable de ne prêter aucune considération aux résultats du modèle de production pour le listao, en particulier au MSY et à l'effort optimum estimé. Les incertitudes renouvelées chaque année depuis le groupe de travail de Dakar (1976) sont en fait à l'origine de l'année internationale du listao.

Au vu du bon déroulement actuel de ce programme, il est probable que l'état réel des stocks de listao sera beaucoup mieux appréhendé en 1981 et surtout en 1982.

Les fortes prises de gros listao au large du Brésil en 1979 et 1980 confirment déjà les espoirs que le listao de l'Atlantique serait en fait sous exploité, espoirs qui avaient conduit à la mise en oeuvre de l'année listao.

B I B L I O G R A P H I E

0

- Anon., 1979.- Rapport de la réunion commune ICCAT/CECAF sur les thonidés tropicaux juvéniles. Recueil de documents scientifiques ICCAT vol. X.
- Anon., 1980 a.- Rapport du groupe de travail ICCAT sur les thonidés juvéniles. Brest, mai 1980.
- Anon., 1980 b.- Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) Madrid, nov. 1979. ICCAT.

- FONTENEAU (A.), 1978.- Analyse de l'effort de pêche des thoniers senneurs FISM. Coll. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. XVI, n° 3-4 1978 : 285-307.
- FONTENEAU (A.) et MARCILLE (J.), 1978.- Analyse de l'état des stocks d'albacore (Thunnus albacares) de l'Atlantique, Coll. vol. sci. Papers, Inter. Comm. Conserv. Atl. Tunas 7(1) : 55-66.
- FONTENEAU (A.) et CAYRE (P.), 1979.- Analyse de l'état des stocks d'albacore (Thunnus albacares) et de listao (Katsuwonus pelamis) de l'Atlantique est au 30 septembre 1980. Doc. ICCAT, SCRS/79/104.
- FONTENEAU (A.) et SLEPOUKHA (M.), 1980.- Statistiques de la pêcherie thonière FISM, durant la période 1969-1979. ICCAT, Doc. SCRS/80/74. (Madrid nov. 1980).
- FONTENEAU (A.), 1980.- Note sur le mode de calcul de la pue des senneurs FISM ICCAT, Doc. SCRS/80/56 (Madrid nov. 1980).
- FOX (W.W.Jr.), 1975.- Fitting the generalized stock production model by least squares and equilibrium approximation. Fish. Bull., U.S. 73(1) : 23-36.
- FOX (W.W.) and COAN (A.L.), 1978.- A production model analysis of Atlantic yellowfin tuna (thunnus albacares) 1964-1976. Coll. vol. Sci. Papers, Inter. Comm. Conserv. Atl. Tunas 7(1) : 73-81.
- GRIFFITHS (R.), 1960.- A study of measures of population density and of concentration of fishing effort in the fishery for yellowfin tuna, Neothunnus macropterus in the eastern tropical pacific ocean, from 1951 to 1956. Bull. IATTC, vol IV, n° 3, pp. : 41, 136.
- LAUREC (A.), 1977.- Analyse et estimation des puissances de pêche. J. Cons. Int. Explor. Mer, 37(2) : 173-185.
- LAUREC (A.) et LE GUEN (J.C.), 1977.- Prise par unité d'effort des senneurs et abondance ; impact des structures fines. Rec. Doc. sci. ICCAT, vol. VII (SCRS/77/97), n° 1, pp 30-54.
- PELLA (J.J.) and PSAROPOULOS (C.T.), 1975.- Measures of tuna abundance from purse seine operations in the eastern Pacific ocean adjusted from fleet wide evolution of the increasing fishing power, 1960-1971. Bull. IATTC, vol. XVI, n° 4 pp. 283-399.
- PIANET (R.), 1978.- Etat des stocks de listao au 31 décembre 1977. Doc. ICCAT, SCRS/78/68.
- PIANET (R.), 1979.- La pêcherie de listao (Katsuwonus pelamis) dans l'Atlantique tropical est état des stocks au 31 décembre 1978. Doc. ICCAT SCRS/78/118. Rec. doc. sci. ICCAT. vol. IX (1) : p. 275-281.

Année	Prise YP Atl. est surface (1)	Prise YP Atl. tot (2)	Prise YP Atl. est (3)	PUE SMGS	Effort (1)	Effort (2)	Effort (3)
1967	41 900	58 500	51 800	(5,00)	8 380	11 700	10 360
1968	56 100	83 700	75 300	(4,50)	12 467	18 600	16 733
1969	62 600	93 700	82 100	6,17	10 146	15 186	13 306
1970	45 400	75 000	61 000	2,92	15 548	25 685	20 890
1971	44 500	73 000	58 100	2,30	19 346	31 739	25 261
1972	60 600	93 700	79 000	3,36	18 036	27 887	23 512
1973	60 000	93 900	84 500	2,71	22 140	34 649	31 181
1974	76 600	170 600	96 400	2,81	27 260	38 292	34 306
1975	94 500	124 300	109 400	1,96	48 214	63 418	55 816
1976	99 200	125 600	114 300	2,21	44 887	56 832	51 719
1977	98 800	126 700	114 400	2,40	41 167	52 792	47 667
1978	108 000	133 900	119 300	1,95	55 385	68 667	61 179
1979	109 500	129 900	116 300	1,92	57 031	67 656	60 572

La pue retenue est celle calculée par temps de pêche (TP), en combinant les moyens et les grands senneurs FISM et en faisant la moyenne des pue par carré de 1° quinzaine dans le secteur de pêche côtier traditionnel (F min = 12 h, N min = 5 carrés 1°, 1 jour de pêche SM = 48 jours pêche GS).

3

TABLEAU II.- Mêmes résultats pour le listao

Année	Prise SJ Atl. est	Prise SJ Atl. tot	PUE SMGS	Effort SJ Atl. est	Effort SJ Atl. tot.
1969	26 300	28 100	1,42	18 521	19 789
1970	46 900	49 500	1,44	32 569	34 375
1971	72 400	75 100	2,11	34 313	35 592
1972	71 000	72 600	2,23	31 839	32 556
1973	72 800	76 000	1,17	62 222	64 957
1974	113 200	117 200	1,84	61 522	63 696
1975	57 300	61 400	0,86	66 628	71 395
1976	72 900	76 600	1,00	72 900	76 600
1977	113 700	117 100	2,62	43 397	44 695
1978	99 700	106 600	1,54	64 740	69 221
1979	80 300	88 900	1,05	76 476	84 667

TABLEAU III.- Résultats du modèle de production généralisée
ALBACORE

	m	MSY	% erreur	FOPT (JPS 5 FIS)	% erreur	Degré d'ajust. (r ²)
Hyp. -Stock Atlantique	0	144 000	21,5		-	.995
	1	119 000	8,7	54 100	22,0	.992
	2	125 000	7,8	50 600	13,7	.992
Hyp. -Stock Atl. Est	0	133 000	23,1		-	.990
	1	108 000	10,2	51 900	23,9	.979
	2	112 000	8,2	45 900	14,3	.981
Hyp. -Stock Surface Atl. Est	0	127 000	24,8		-	.972
	1	94 000	12,4	49 400	24,9	.889
	2	98 000	9,8	43 200	16,3	.937

k = 3 ; pue = SMGS, FIS temps pêche, zone côtière ;
F min. = 12h/1°-Qz ; N min. = 5 carré 1°/Qz.

TABLEAU IV.- LISTAO

	m	MSY	% erreur	FOPT (JPS 5 FIS)	% erreur	Degré d'ajust. (r ²)
Hyp. Stock Atlantique	0	pas de solution				
	1	101 344	14,5	39 196	35,1	0,951
	1,5	103 221	14,5	42 657	37,0	0,974
	2	103 948	12,1	46 745	14,1	0,966
Hyp. Stock Atlantique	0	pas de solution				
	1	97 938	15,7	36 429	37,7	0,570
	1,7	99 709	15,0	40 454	34,3	0,920
	2	99 619	12,9	42 201	13,8	0,841

k = 2 ; pue = SMGS, FIS temps pêche, zone côtière ;
F min. = 12h/1°-Qz ; N min. = 5 carré 1°/Qz.

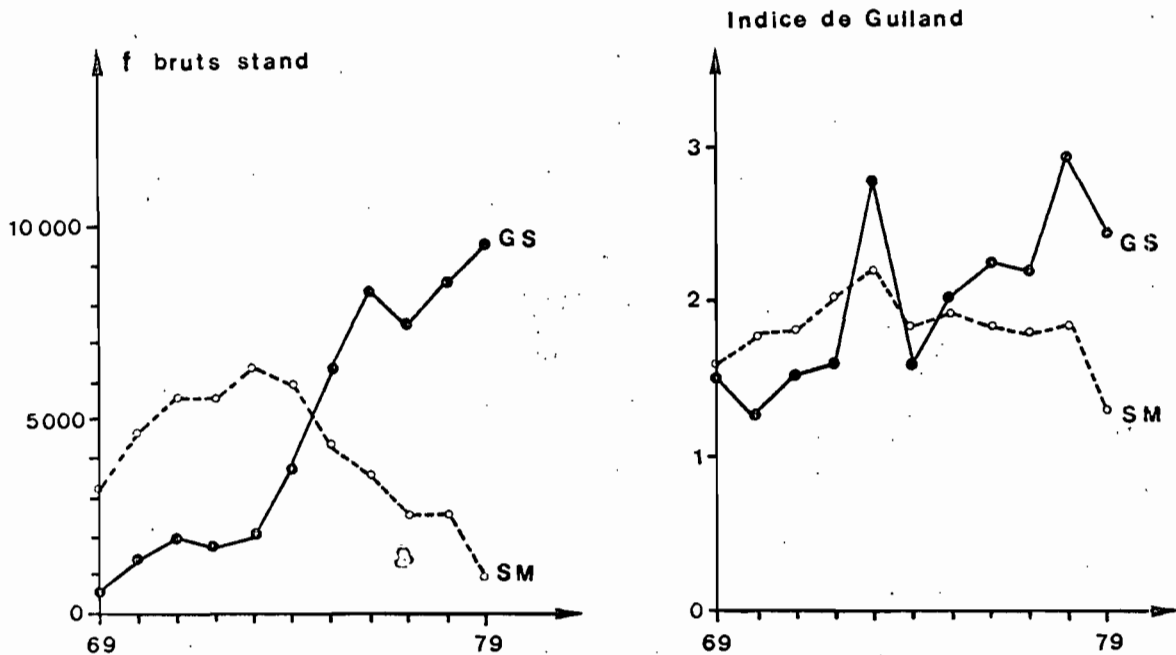


Fig. 1.- Evolution de 1969 à 1979 des efforts de pêche annuels bruts (temps de pêche total annuel), standardisés en unité S_3 pour les senneurs moyens (SM) et les grands senneurs (GS) en unité S_5 . Cet effort de pêche est la somme annuelle des efforts par mois et carrés de 1° de la tâche 2 pour la flottille FISM.

Fig. 2.- Indices de Gulland (pue moyenne) des senneurs moyens et des (moyenne des pue) grands senneurs FISM de 1969 à 1979 (moyennes annuelles des indices calculés par quinzaine de pêche).

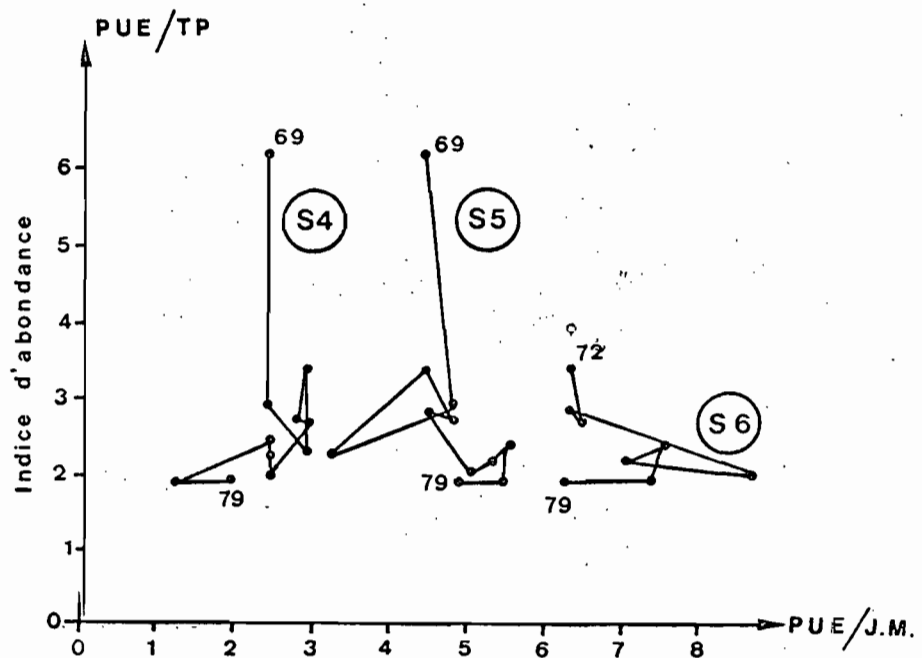


Fig. 3.- Relation entre la pue yellowfin par jour de mer (prise annuelle/temps de mar annuel) des senneurs de catégories 4, 5 et 6, et l'indice d'abondance utilisé dans le modèle de production. (pue en temps de pêche, moyennes/ 1° -quinzaine senneurs moyens et grands senneurs combinés, $F_{min} = 12$ h., $F_{min} = 5$ carrés).

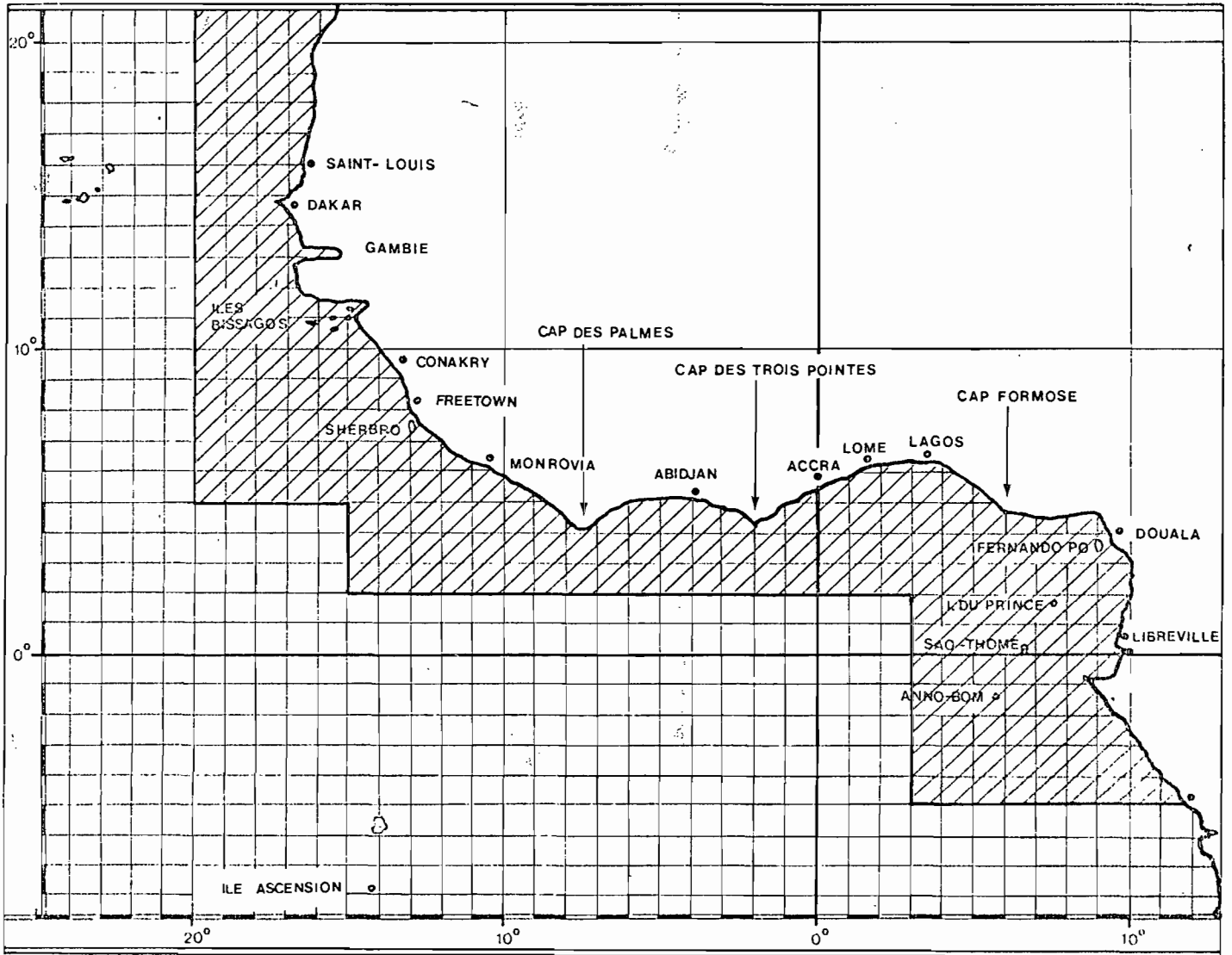


Fig. 4.- Zone de pêche traditionnelle utilisée pour calculer les indices de pue cherchant à estimer l'abondance

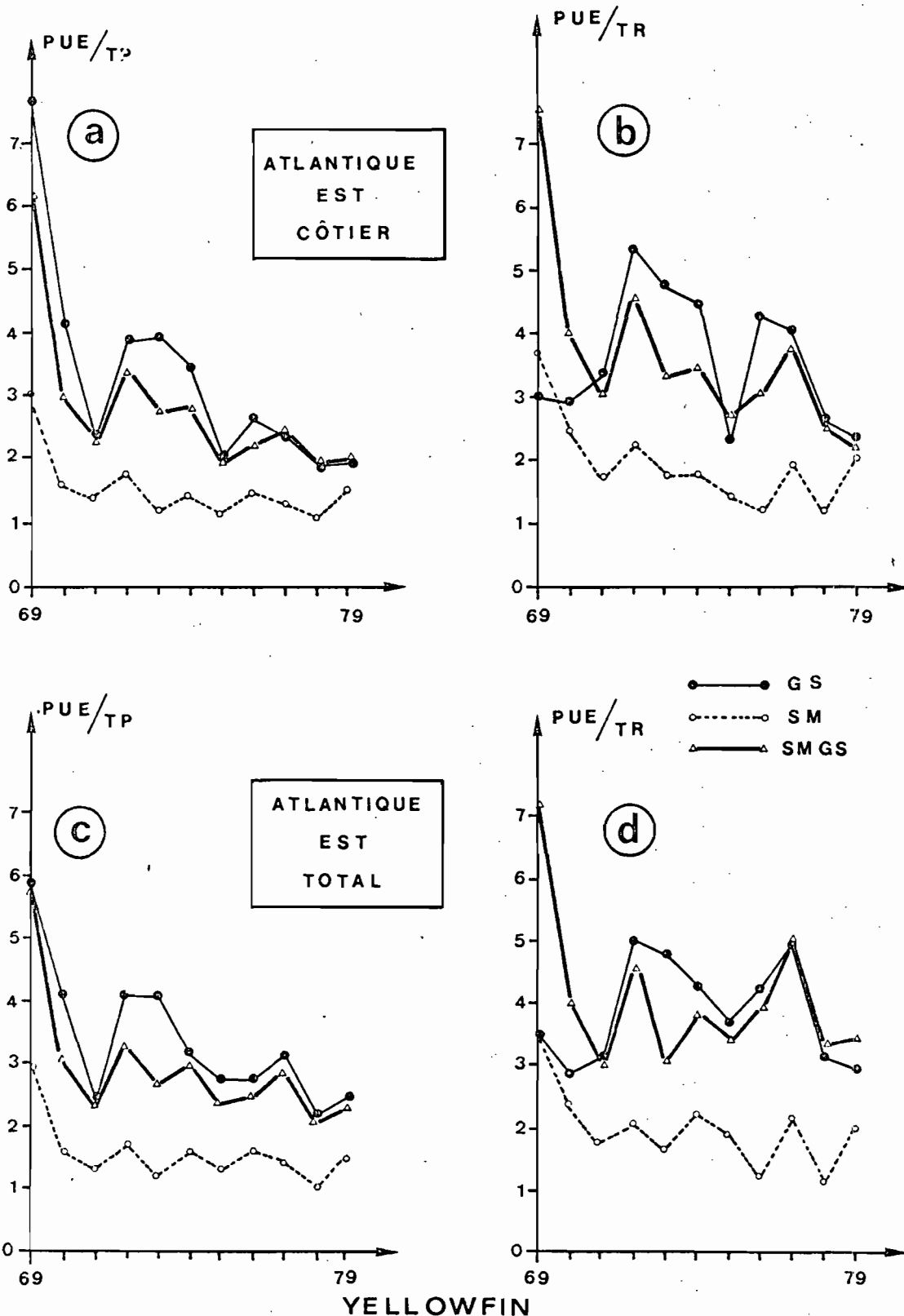
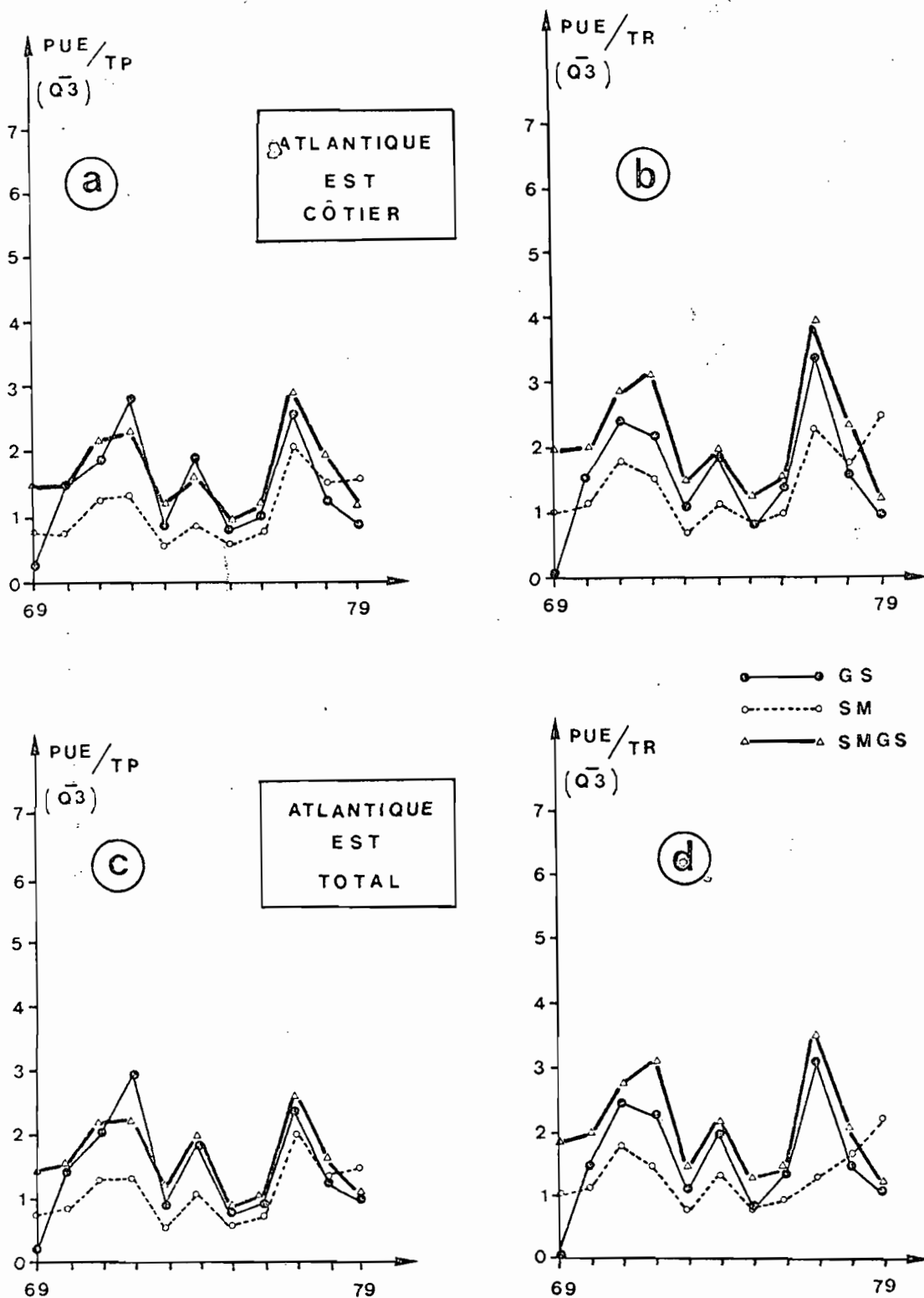


Fig. 5.- pue yellowfin moyennes par 1^o-quinzaine des senneurs moyens (SM), des grands senneurs (GS) et de la combinaison des deux engins (SMGS). La pue est représentée en tonnes par 12 h de pêche (a) et (c) et en tonnes par 12 h de recherche (b) et (d) pour l'ensemble de l'Atlantique est (c) et (d) et pour la zone côtière traditionnelle (a) et (b). Les méthodes utilisées pour estimer le temps de recherche et pour calculer l'indice SMGS sont décrites dans le document SCRS/80/56.



LISTA O

Fig. 6.- pue listao moyennes par 1^o-quinzaine des senneurs moyens (SM) des grands senneurs (GS) et de la combinaison des deux engins (SMGS). La pue est représentée en tonnes par 12 h de pêche (a) et (c) et en tonnes par 12 h de recherche (b) et (d) pour l'ensemble de l'Atlantique est (c) et (d) et pour la zone côtière traditionnelle (a) et (b). Les méthodes utilisées pour estimer le temps de recherche, et pour calculer l'indice SMGS sont décrites dans le document SCRS/80/56.

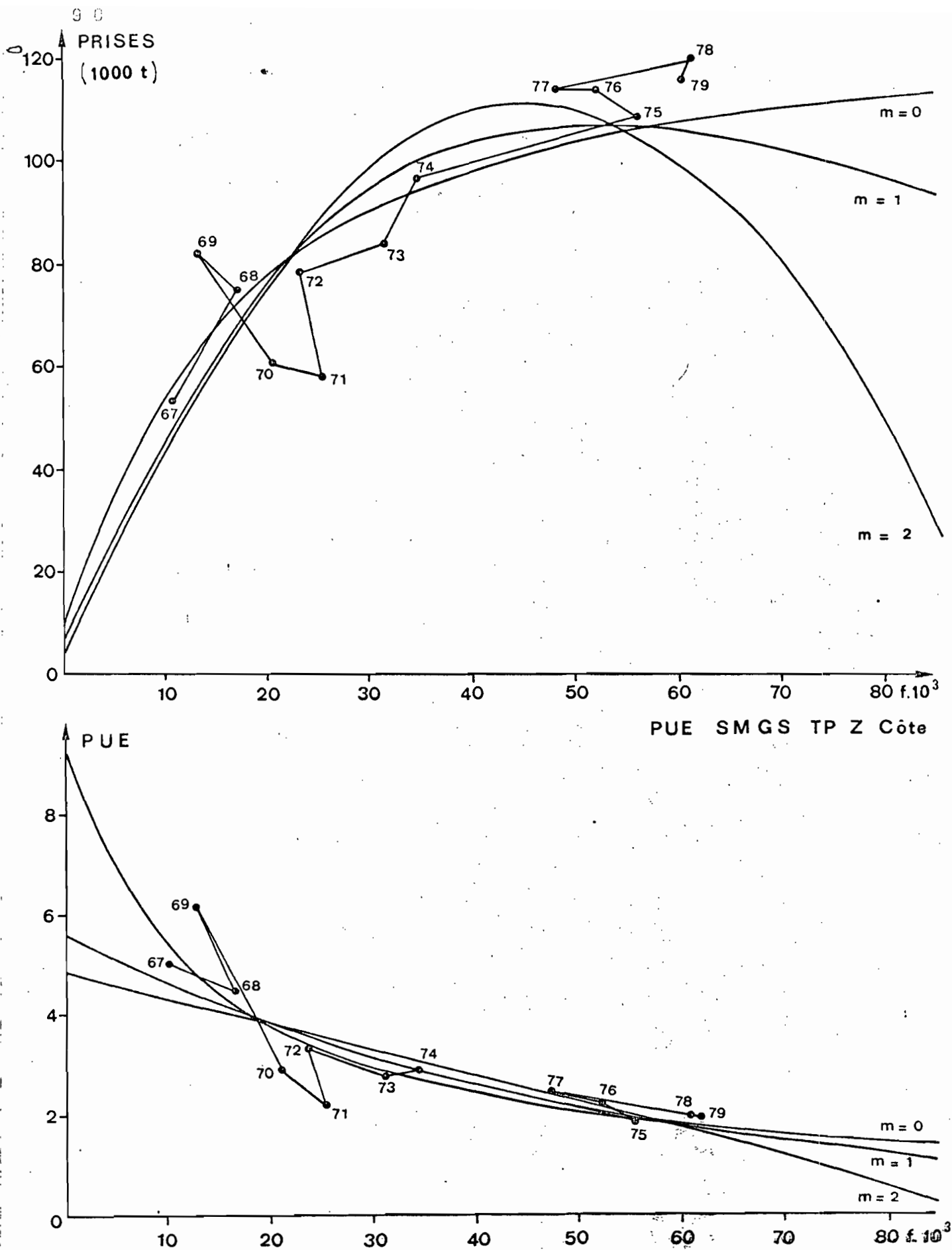


Fig. 7.- Modèle de production yellowfin dans l'hypothèse d'un stock Atlantique est exploité par les pêcheries de surface et à la palangre. Les courbes de production équilibrées calculées avec $k = 3$ (5 classes d'âge significatives) sont indiquées pour $m = 1$, $m = 2$, $m = 0$.

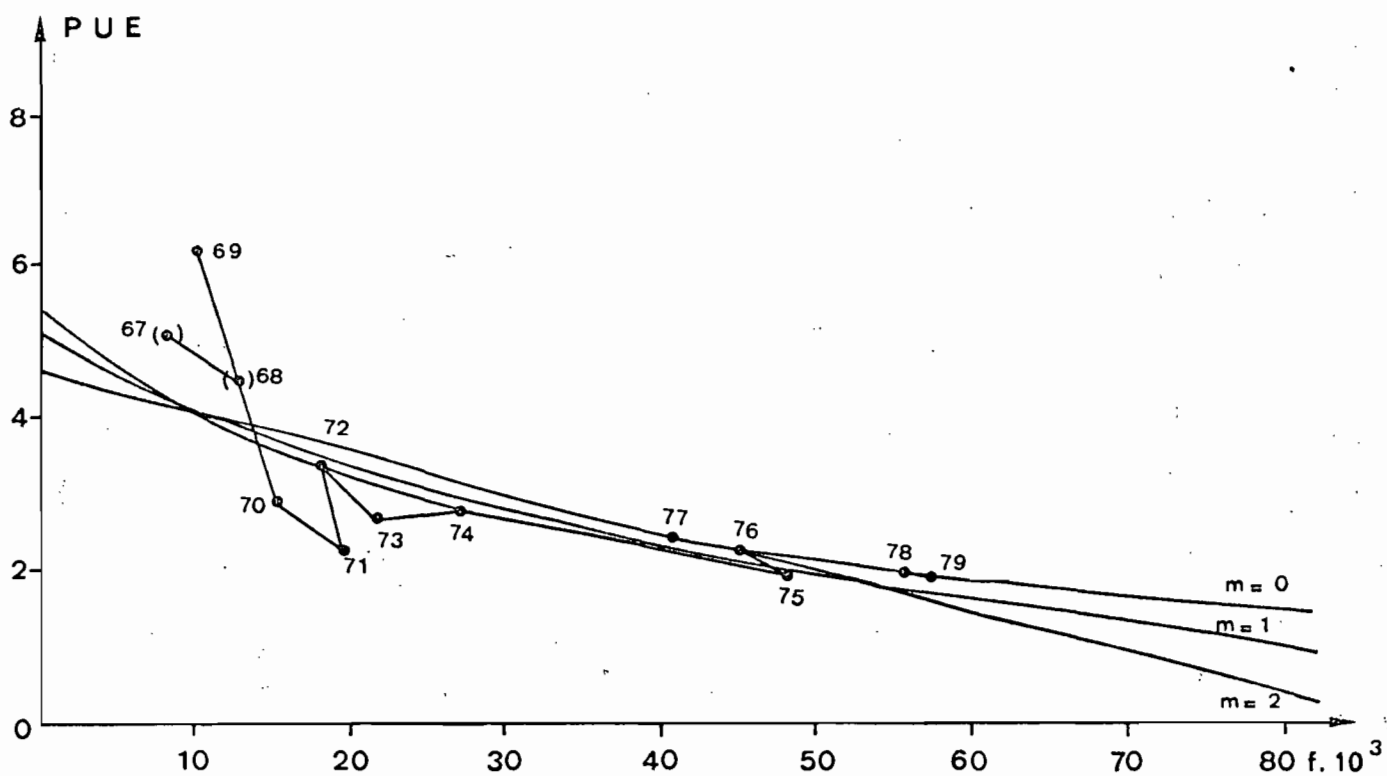
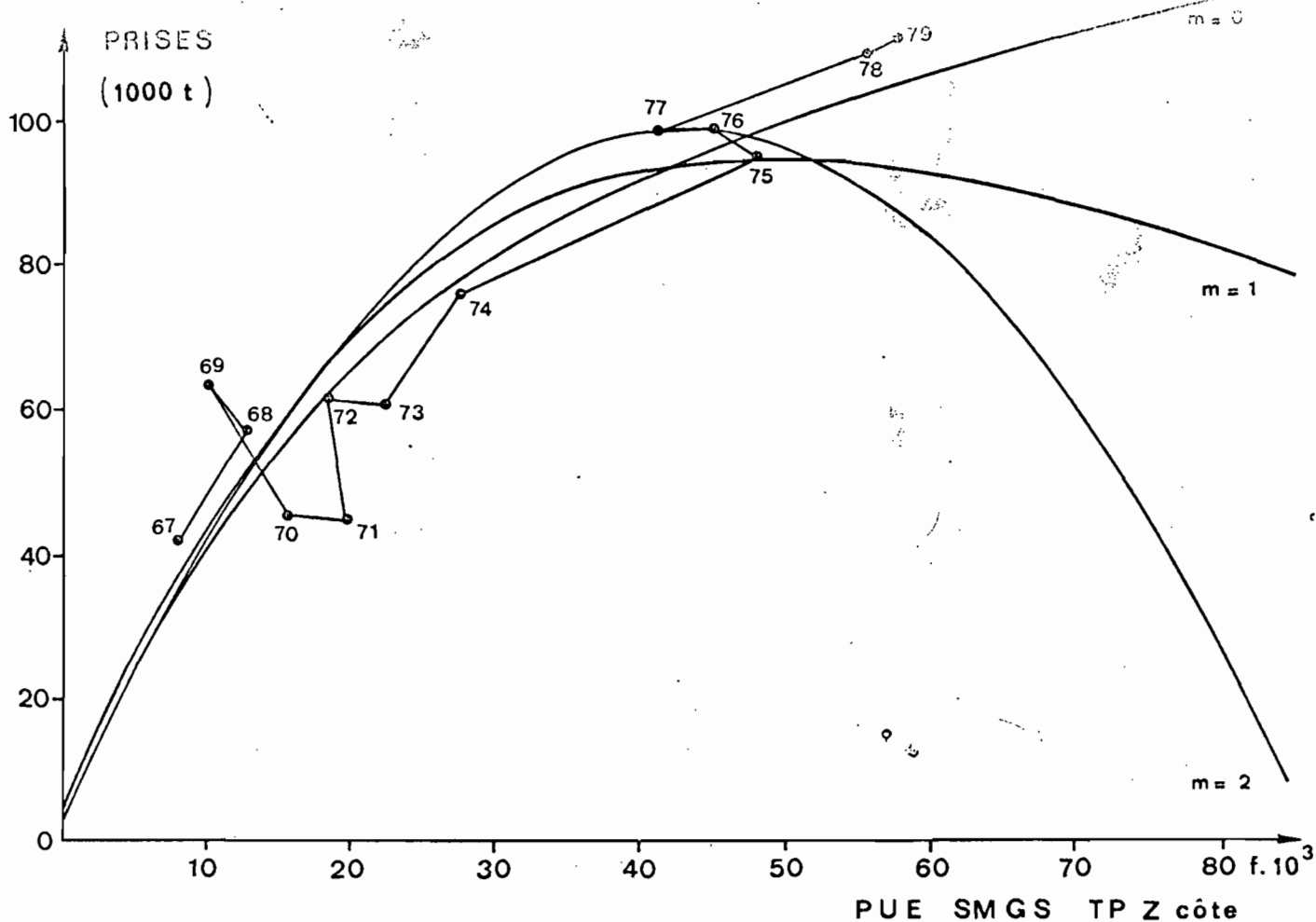


Fig. 8.- Modèle de production yellowfin dans l'hypothèse d'un stock Atlantique est exploité exclusivement par les pêcheries de surface. ($k=3$, $m=0, 1, 2$).

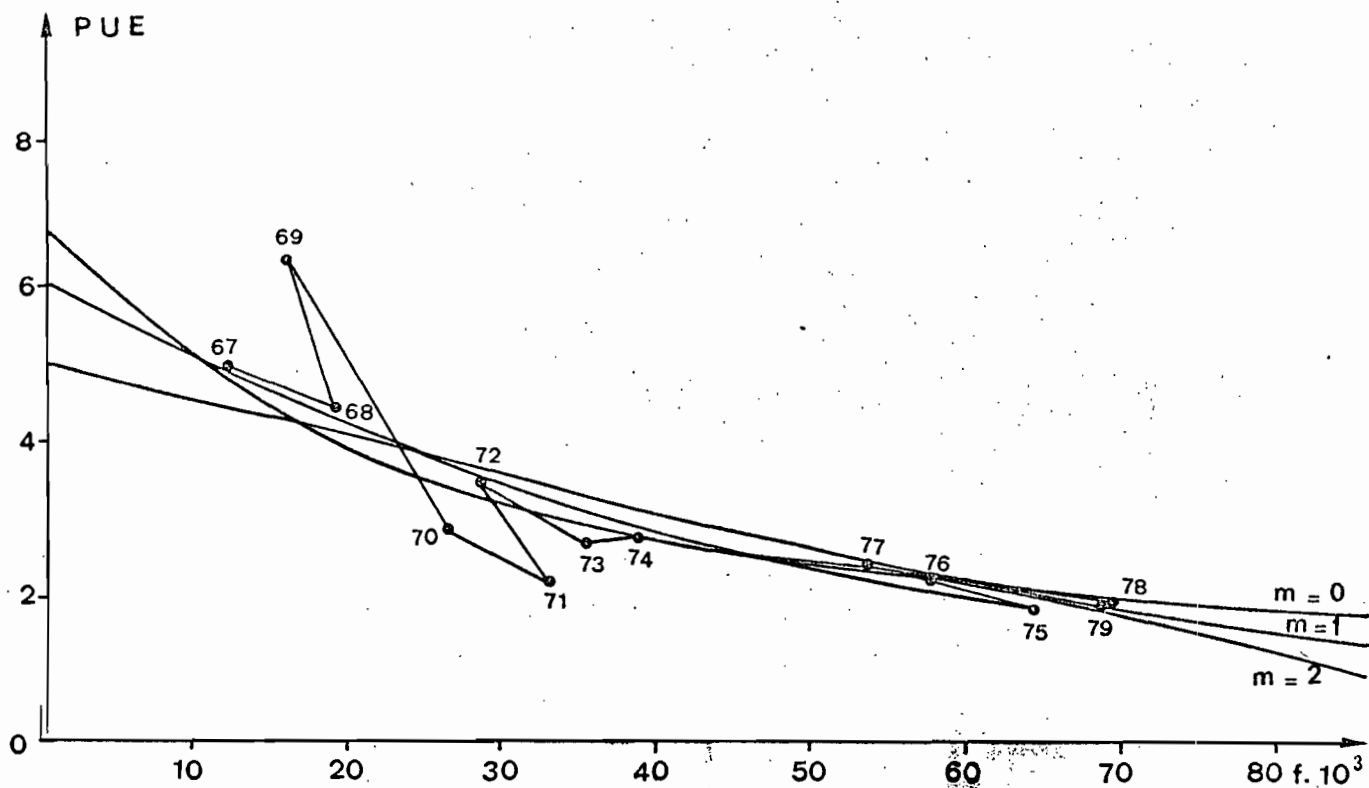
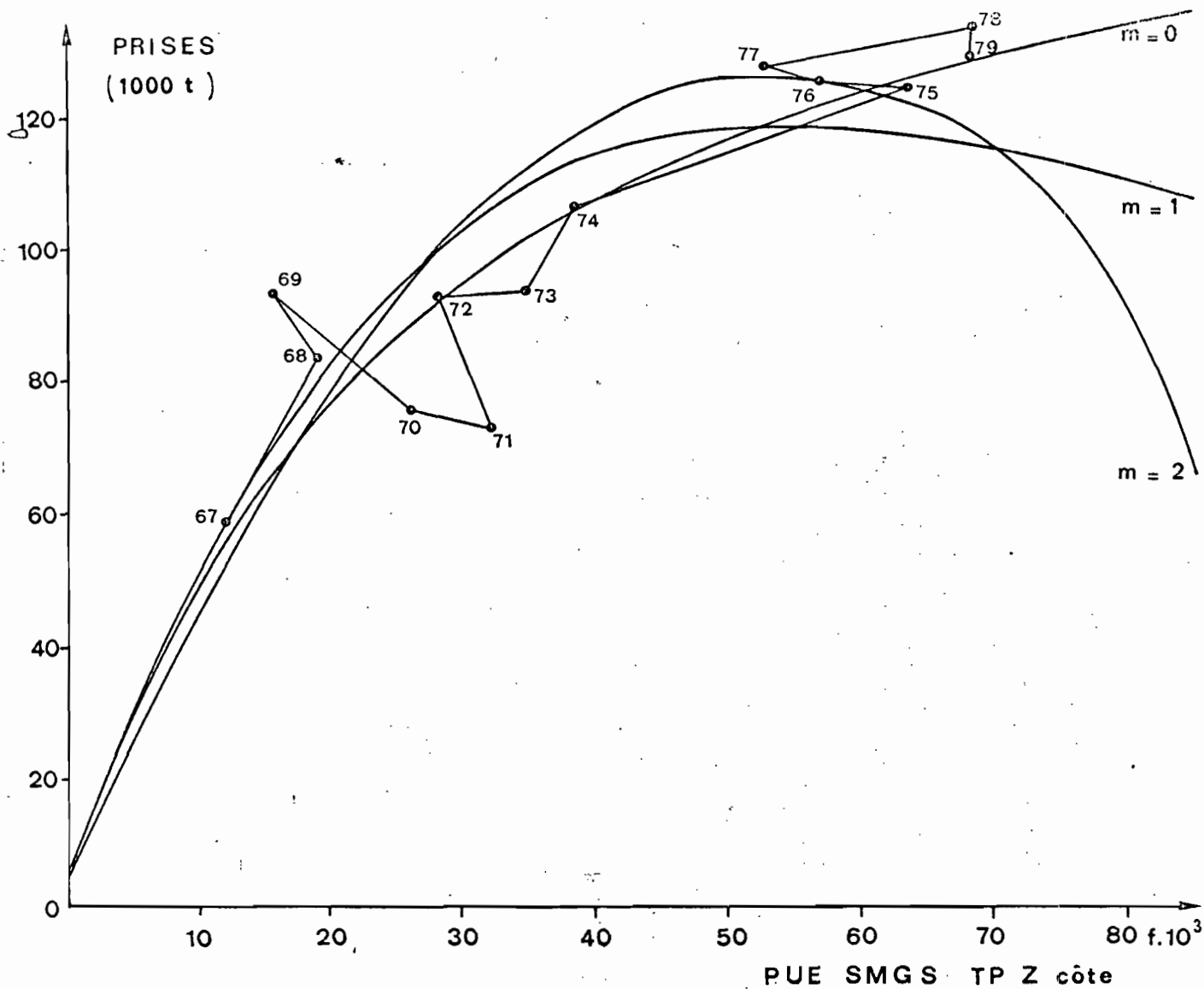


Fig. 9.- Modèle de production yellowfin dans l'hypothèse d'un stock unique dans l'Atlantique, exploité par pêche de surface et à la palangre. ($k = 3, m = 0, 1, 2$).

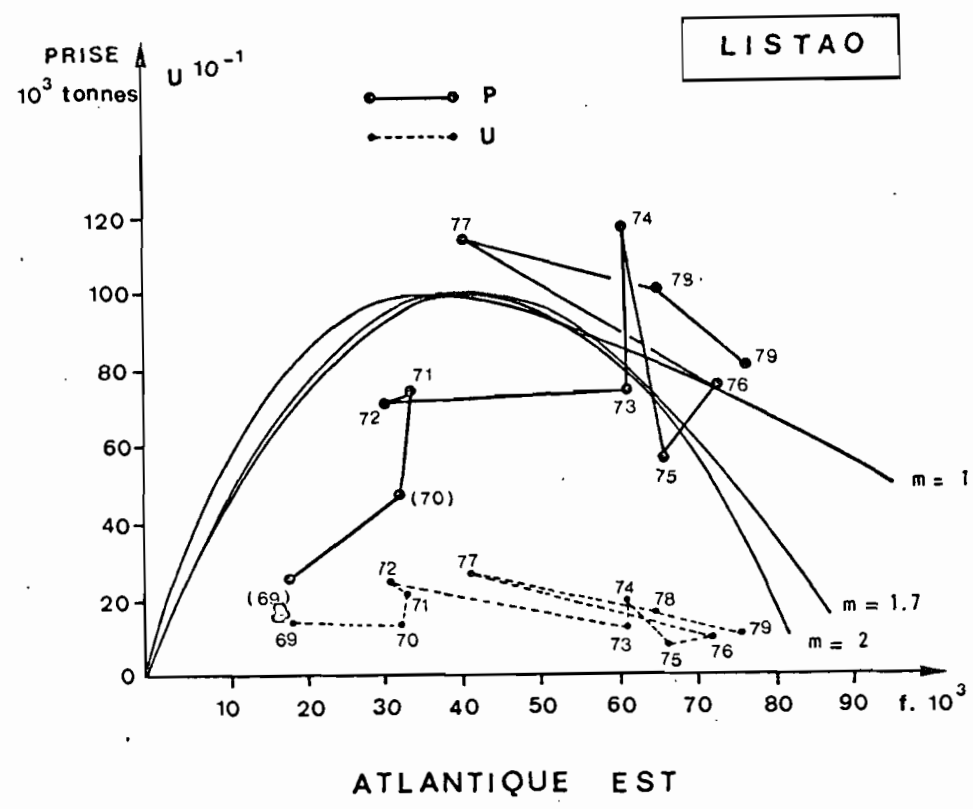
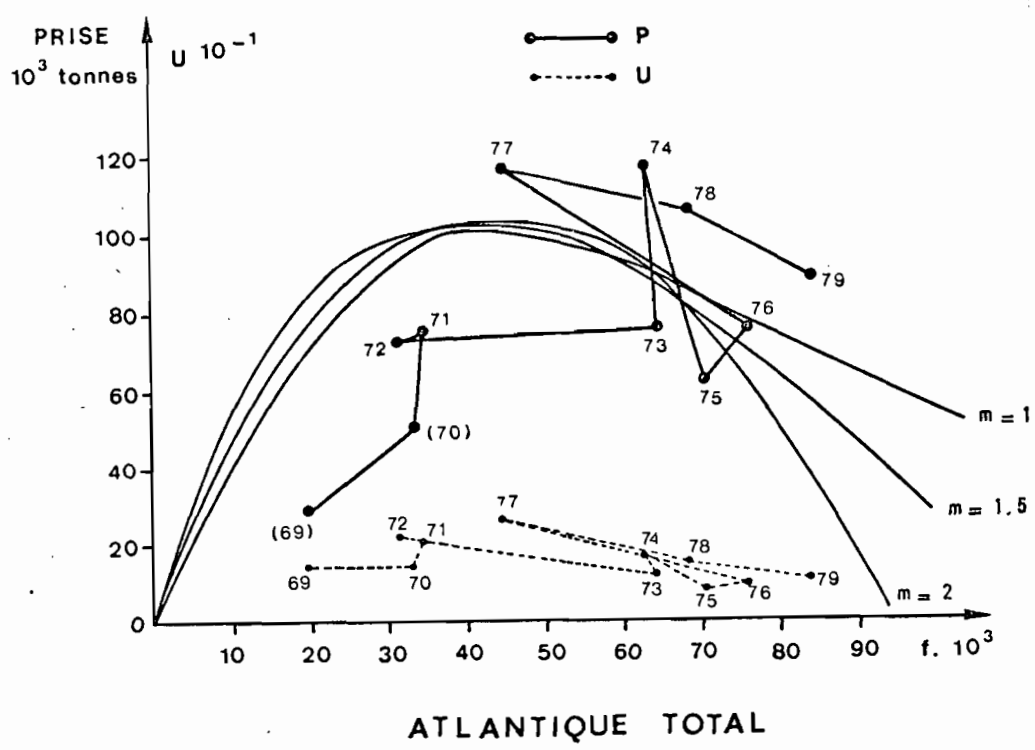
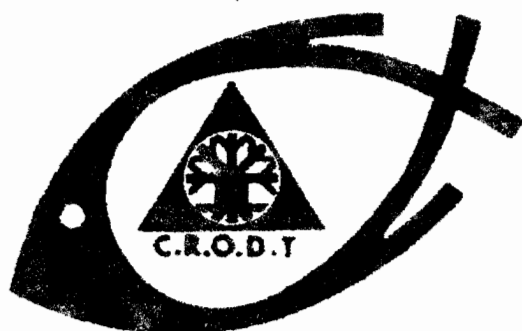


Fig. 10.- Relation observée entre prise et effort théorique et entre pue et effort pour le listao, dans l'hypothèse d'un stock Atlantique total (fig. du haut), et dans celle d'un stock Atlantique est. Les courbes de production équilibrées calculées avec $k = 2$ (2 classes significatives) sont reportées sur la relation prise effort. Les points des années 1969 et 1970 ne sont pas inclus dans le calcul de la production équilibrée.

CONTRIBUTION DU CRODT
AUX ÉTUDES DE LA COMMISSION
INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION
DES THONIDÉS DE L'ATLANTIQUE -(ICCAT)
RÉUNION SCRS / NOVEMBRE 1980



CENTRE DE RECHERCHES OcéANOGRAPHIQUES DE NAKAR - THIABOYE

*** INSTITUT SENÉGALEIS DE RECHERCHES AGRICOLES ***

ARCHIVE

**N° 98
SEPTEMBRE 1981**