

ESTIMATIONS DES POTENTIELS DE PECHE  
DES STOCKS DEMERSAUX IVOIRIENS PAR LES MODELES GLOBAUX  
EFFETS DE LA PROLIFERATION DU BALISTE (*BALISTES CAPRISCUS*)

---

par

Alain CAVERIVIERE<sup>1</sup>

R E S U M E

Les données statistiques (1959-1977) de la pêcherie chalutière située au large du plateau continental ivoirien ont été ajustées au modèle global de Fox (1975). Il s'est avéré nécessaire de séparer les données en deux groupes du fait de la prolifération du baliste (*B. capriscus*) à partir des années 1971-1972. Le Potentiel Maximum Moyen de Capture (PMMC) pour l'ensemble des espèces commercialisables du plateau continental a décliné de 8.800 à 5.900 tonnes entre les deux périodes, la différence représentant grossomodo le potentiel de balistes au niveau du fond. Les prises se situent en général un peu en deçà des PMMC, certainement pour des raisons économiques. Le modèle a également été ajusté, à partir de 1966, aux données concernant la communauté côtière des Sciaenidés et la communauté des Sparidés, séparées par l'isobathe 50 m. Le PMMC pour la strate profonde (50-120m) est de 2.350 tonnes pour l'ensemble de l'intervalle d'étude. Ce potentiel n'a - jusqu'en 1977 - jamais été atteint, car les rendements obtenus sur la communauté des Sparidés sont très généralement inférieurs à ceux obtenus dans la strate côtière. Pour cette dernière le PMMC estimé après la prolifération du baliste est de 4.400 tonnes (près du double de celui de la strate profonde), et il devait être antérieurement de l'ordre de 7.000 tonnes.

La méthode semi-quantitative de Gulland (1970) a été appliquée aux données de radiales et de campagnes de prospection effectuées en Côte d'Ivoire, ce qui permet d'obtenir - par comparaison des résultats avec ceux obtenus par la méthode de Fox (1975) - des indications sur les améliorations de productivité qui pourraient provenir d'une meilleure répartition de l'effort et commercialisation des prises. Aucun gain sensible n'est à attendre d'une modification de la pêche sur la communauté des Sciaenidés qui est pleinement exploitée, les productivités maximales (correspondantes aux PMMC) étant de l'ordre de 1,3-1,4 t/km<sup>2</sup> avant la prolifération du baliste et de 0,9 t/km<sup>2</sup> par la suite. Par contre la productivité maximale de la strate profonde pourrait être plus que doublée (de 0,3 à 0,6-0,9 t/km<sup>2</sup>), sans qu'elle n'atteigne cependant

.../...

---

<sup>1</sup> Centre de Recherches Océanographiques - B.P. V 18 - ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

celle de la bande côtière (les PMMC devenant du même ordre du fait des différences de superficie des strates), par la commercialisation d'espèces quantitativement importantes telles *Brotula barbata*, *Pentheroscion m'bizzi*, *Priacanthus arenatus*, *Uranoscopus spp.*, actuellement rejetées en grande partie ou en totalité. L'utilisation de ces espèces pourrait permettre par l'augmentation des rendements une meilleure exploitation de la strate 50-120m, particulièrement en saison froide. La productivité maximale toutes espèces de l'ensemble du plateau continental serait de l'ordre de 1,1-1,2 t/km<sup>2</sup> (PMMC de 13-14000 t).

Une revue des connaissances biologiques et écologiques actuelles sur *Balistes capriscus* a été effectuée. Des relations entre l'augmentation des prises de balistes et les rendements obtenus sur d'autres espèces démersales ont été mises en évidence, dues pour certaines à une modification de la répartition de l'effort de pêche (évitement par les chalutiers des zones à fortes concentrations de balistes) ; une concurrence directe ne semble jouer qu'avec une autre espèce quantitativement importante, le semi-pélagique eurybathe *Brachydeuterus auritus* qui présente une répartition comparable. Une recherche des causes pouvant expliquer la prolifération du baliste n'a pu fournir de réponse nette ; des phénomènes de surpêche sur les principales espèces pélagiques ou semi-pélagiques l'ont probablement tout au moins favorisée, et une modification climatique peut avoir eue une action directe ou indirecte.

Les résultats de l'année 1978 (et sans doute ceux de 1979) indiqueraient - avec de fortes prises et p.u.e. - un retour à son premier niveau de la productivité obtenue sur les espèces commercialisables, vraisemblablement accompagné d'une certaine diminution de la biomasse de baliste au niveau du fond.

#### A B S T R A C T

Statistical data (1959-1977) of trawling fishery off ivorian continental shelf has been fitted to Fox (PRODFIT) global model. Owing to the proliferation of baliste (*B. capriscus*) since the years 1971-1972, data were divided into two groups. Maximum Sustainable Yield (MSY ; PMMC in the text), for the whole of commercial species in the continental shelf, decreased from 8800 t to 5900 t between the two periods ; the difference represents approximately balistes potentialities at bottom level. Catches remain generally a little below MSY, certainly for economic reasons. The model has also been fitted to data which concern Sciaenidae coastal community and Sparidae community which are parts by the 50 m isobathe. Deep layer (50-120m) MSY is at 2350 t during the whole period of study. Until 1977, this potentiality was never reached, owing to the fact that productivities of Sparidae community are mostly lower than the coastal layer ones. Concerning this last, after baliste proliferation MSY is estimated at 4400 t (nearly the double of the deep layer one), and previously it could be around 7000 t.

Gulland's semi-quantitative method (1970) was applied to data of radials and prospecting cruises that are carried out off Ivory Coast, which enable to obtain - comparing results with the Fox method (1975) ones - some informations on productivity improvement that could proceed from a better division of effort and better commercialization catches. No sensible profit is to be expected from fishing modification for Sciaenidae community that is fully worked, maximal productivities (according to MSY) are around 1,3-1,4 t/km<sup>2</sup> before baliste proliferation and 0,9 t/km<sup>2</sup> after. On the other hand, maximal productivity of deep layer might be more than doubled (from 0,3 to 0,6-0,9 t/km<sup>2</sup>)

- still without reaching the coastal beft one (MSY becoming similar owing to the disparity of layers expanses) - by commercializing quantitatively important species such as *Brotula barbata*, *Pentheroscion m'bizi*, *Priacanthus arenatus*, *Uranascopus spp.*, which are usely casted off partly or totaly. The use of these species should allow, on account of increasing productivities, a better exploitation of the 50-120m layer, especially during cold season. Maximum productivity of all species in the whole continental shelf should be around 1,1-1,2 t/km<sup>2</sup> (MSY at 13-14000 t).

A review on *Balistes capriscus*, concerning biological and ecological knowledges nowadays, was written. Some relations between the increase of balistes yields and the other demersal species yields have been jointed out, owing for some to a modification of fishing effort division (avoidance of balistes areas by trawlers). It seems there is a close competition with another quantitatively important species only, the semi-pelagic eurybathic specie *Brachydeuterus auritus*, which shows a similar biotop. Investigations didn't totaly clear up the reasons of baliste proliferation; it was probably facilitaded by over-fishing for principal pelagic or semi-pelagic species, and perhaps influenced directly or indirectly by a climatic change.

During 1978 (and probably 1979), productivity of commercial species is back to its first level, according probably with some diminution of baliste biomass at bottom level.

#### TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION .....	
1 - GENERALITES ET CHOIX DU MODELE .....	
2 - UTILISATION DU MODELE (PRODFIT) .....	
2.1 - Les données .....	
2.1.1 - Période 1966-1977 .....	
2.1.2 - Période 1959-1965 .....	
2.2 - Traitement des données .....	
2.3 - Résultats .....	
2.3.1 - Prises et efforts totaux pour l'ensemble de la pêcherie (10-120m) .....	
2.3.1.1. Période 1959-1977	
2.3.1.2. Périodes 1959-1970 et 1971-1977 .....	

- 2.3.2 - Prises et efforts totaux sur les deux grandes communautés
  - 2.3.2.1. Communauté des Sciaenidés - 1971 à 1977, k = 2 .
  - 2.3.2.2. Communauté des Sparidés - 1967 à 1977, k = 2 ...
- 2.3.3 - Prises et efforts totaux par espèces .....
- 2.3.4 - Comparaison rapide des résultats précédents avec ceux obtenus à partir d'un modèle simple de Schaefer (méthode de LE GUEN-WISE, 1967) .....
- 3 - LA PROLIFERATION DU BALISTE ET SES EFFETS .....
- 3.1 - Bilan sommaire des connaissances actuelles sur la répartition et la biologie du baliste (*Balistes capriscus*) .....
- 3.1.1 - Répartition sur le fond et en sub-surface .....
- 3.1.2 - Alimentation, reproduction, croissance .....
- 3.1.3 - Présentation d'un schéma d'ensemble concernant la répartition et la biologie de *Balistes capriscus* dans le golfe de Guinée .....
- 3.2 - Evaluation des biomasses de balistes .....
- 3.3 - Modifications dans l'écosystème pouvant être en relations avec la prolifération du baliste .....
- 3.3.1 - Evolution de quelques paramètres physiques du milieu ....
- 3.3.2 - Relations entre les variations de la biomasse de balistes et l'évolution des p.u.e. des chalutiers sur d'autres espèces .....
- 3.3.3 - Recherches de relations entre les variations de p.u.e. des sardiniers et la prolifération des balistes .....
- 3.3.4 - Conclusion .....
- 4 - COMPARAISON DES RESULTATS DES MODELES GLOBAUX AVEC LES RADIALES ET LES CAMPAGNES DE PROSPECTION .....
- 5 - CONCLUSIONS .....
- BIBLIOGRAPHIE .....

∇ ∇

∇

## INTRODUCTION

Une première approche dynamique en ce qui concerne l'exploitation rationnelle des stocks subissant les effets d'une pêcherie, peut être effectuée en employant des modèles de production globaux qui sont des applications mathématiques essayant de représenter au mieux la réponse des populations à la prédation par l'homme <sup>(1)</sup>. Cette approche ignore pour l'essentiel la structure par âge de la population et ses composantes : croissance pondérale, mortalité naturelle, reproduction. Les modèles globaux s'appliquent à des stocks monospécifiques, cependant ils pourront l'être également à des stocks plurispécifiques sous certaines conditions (Gulland, 1969 ; Pope, 1978).

### 1 - GENERALITES ET CHOIX DU MODELE

La biomasse de la population est considérée comme une unique entité qui, à défaut de pêche, augmenterait à un taux déterminé par sa taille jusqu'à un maximum compatible avec l'espace vital et la nourriture disponible dans le milieu. Ce taux serait nul lorsque la biomasse est nulle ou maximale, et optimum pour une valeur intermédiaire. Quand il y a pêche le taux d'accroissement fonction de la biomasse B sera diminué du taux de prélèvement par pêche. En termes mathématiques on pourra écrire :

$$\frac{dB}{dt} = f(B) - FB$$

avec F = coefficient de mortalité par pêche relié à l'effort standardisé par le coefficient de capturabilité q.

A l'équilibre  $\frac{dB}{dt} = 0$  et le taux de prise est égal au taux d'accroissement. A chaque taille de la population correspondra une certaine prise équilibrée, qui sera maximale quand f(B) est au maximum.

---

(1) L'essentiel des résultats de la présente étude a été notifié de manière succincte dans le rapport du groupe de travail spécial du COPACE sur l'évaluation des stocks démersaux du secteur Côte d'Ivoire-Zaïre (Anonyme, 1979a).

L'avantage des modèles globaux réside dans le faible nombre de données qui leur sont nécessaires. Les estimations des efforts de pêche et des prises par unité d'effort (p.u.e.), qui sont parmi les premières données recueillies par les scientifiques, fournissent les indices de mortalité par pêche et d'abondance dont ils ont besoin. Cependant les modèles globaux ne fournissent souvent que des estimations assez grossières, certaines conditions préalables à leur emploi étant à priori connues comme non totalement satisfaites. D'importants commentaires sur ces préalables ont été effectués par Pella et Tomlinson (1969), Silliman (1971), Fox (1974).

La fonction  $f(B)$  doit être simple puisque l'approche globale des rapports entre population et pêcherie est une grossière simplification des facteurs dynamiques régissant cette population exploitée. La fonction qui paraît la mieux adaptée est un cas simple de l'équation de Bernoulli (Chapman, 1967 ; Pella et Tomlinson, 1969) :

$$f(B) = HB_t^m - KB_t \quad (1)$$

où H, K et m sont des constantes.

Cette équation inclut la fonction logistique quand  $m = 2$ , employée pour la première fois par Graham (1935) et dont l'emploi a été développé par Schaefer (1954, 1957). Le modèle de Schaefer admet une fonction linéaire entre l'indice d'abondance et l'effort de pêche, cependant les données observées se distribuent très souvent dans la pratique le long d'une courbe à concavité tournée vers le haut. L'équation (1) inclut également la fonction de Gompertz du modèle exponentiel (Fox, 1970) quand m tend vers 1.

Pella et Tomlinson (1969) ont grandement amélioré la méthode de Schaefer et écrit un programme informatique "GENPROD" permettant le calcul de l'équation (1), pour des valeurs de m fixées. Trois valeurs remarquables en sont tirées : le Potentiel Maximum Moyen de Capture ainsi que la biomasse et l'effort lui correspondant. GENPROD estime les paramètres finaux en minimisant les sommes des carrés des différences entre les valeurs observées et les valeurs prédites à l'équilibre ; plusieurs valeurs de m pourront être essayées et l'on retiendra généralement celle qui minimise le plus les sommes des carrés résiduelles. Les valeurs observées sont pour la plupart des valeurs

en état de déséquilibre, et Fox (1975) regroupe les modèles utilisant directement de telles valeurs sous le qualificatif de "transition prediction approach" que l'on pourrait traduire par "approche prévisionnelle à partir de valeurs transitoires".

Gulland (1961) a esquissé un second type d'approche globale, développé dans la méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer proposée par Le Guen et Wise (1967), puis à nouveau par Gulland en 1969. Cette méthode propose que dans des situations de non équilibre, on ne fasse pas correspondre aux indices d'abondance annuels les efforts de pêche des mêmes années, mais qu'on leur fasse correspondre les efforts qui, dans des conditions d'équilibre, auraient approximativement entraîné l'abondance observée. En d'autres termes, comme le stock exploité pendant l'année  $i$  est souvent constitué par les survivants d'un certain nombre de cohortes recrutées les années précédentes, la méthode propose qu'à partir des efforts de pêche appliqués durant les périodes antérieures - et qui sont aussi responsables des effectifs survivants des classes d'âge autres que celles du recrutement exploitées au cours de l'année  $i$  - soit calculé un effort de pêche théorique qui correspondrait à une situation équilibrée telle qu'elle aurait engendré l'abondance observée durant l'année  $i$ . La relation d'équilibre entre les indices d'abondance et les efforts théoriques différents, sera ensuite ajustée par la méthode des moindres carrés aux paires de valeurs, en utilisant une fonction mathématique du type de l'équation (1). Fox (1975) définit les approches du second type par le qualificatif "equilibrium approximation approach" que l'on pourrait traduire par comparaison avec le premier type : "approche prévisionnelle à partir de valeurs approximativement équilibrées". Cette deuxième méthode permet de se libérer d'une des conditions théoriques d'application des modèles globaux du premier type, la réaction instantanée des stocks à l'effort de pêche, connue à priori comme non satisfaite.

Fox (1975) a développé un modèle du second type et écrit un programme d'ordinateur, nommé "PRODFIT", effectuant les calculs. Ce programme peut utiliser des valeurs fixées du paramètre  $m$ , ou l'estimer au mieux par les moindres carrés si les données ne sont pas trop variables. L'effort de pêche correspondant aux indices d'abondance est calculé comme étant la moyenne pondérée ( $\bar{f}$ ) des efforts de pêche des années représentant le nombre de classes annuelles contribuant significativement à la pêcherie. Si  $k = 3$

nous aurons  $\bar{f}(i) = \frac{3 f(i) + 2 f(i-1) + f(i-2)}{6}$ . Contrairement au modèle de production généralisé de Pella et Tomlinson, PRODFIT n'utilise pas des valeurs du coefficient de capturabilité  $q$  pour effectuer ses estimations, Fox indiquant que cela n'entraîne guère de diminutions notables des sommes des carrés des écarts résiduelles. PRODFIT fournit des estimations de  $q$  après la détermination de la courbe d'équilibre.

Silliman (1971) écrit que quand le modèle linéaire ne convient guère, le modèle de Fox (Fox, 1970) est préférable à celui de Pella et Tomlinson car plus maniable et généralement mieux adapté aux données. Daget et Le Guen (1974) estiment que dans ce cas l'on peut avoir recours soit à plusieurs modèles de Schaefer pendant différentes phases de la pêcherie, soit au modèle de Fox. En définitive nous avons utilisé PRODFIT<sup>(1)</sup> pour effectuer le traitement de nos données. Les valeurs remarquables du modèle sont fournies en sortie avec un index de leur variabilité (estimation approchée de la variance).

## 2 - UTILISATION DU MODELE (PRODFIT)

### 2.1. LES DONNEES

Le modèle ne prendra pas en considération les prises d'espèces démersales effectuées par la pêche artisanale, car son action sur les stocks pêchés par les chalutiers peut être négligée (Caverivière, 1979). Les captures d'espèces considérées comme démersales par les sardiniers ne seront ajoutées à celles des chalutiers qu'au niveau de l'utilisation spécifique du modèle, quand la prise d'une espèce par les sardiniers atteint en moyenne au moins 10% de celle des chalutiers. En effet les pourcentages sont nuls ou deviennent beaucoup plus faibles lors de l'utilisation du modèle pour des ensembles composés de plusieurs espèces, et de ce fait la prise en compte des captures des

---

(1) De nombreux auteurs ont travaillé sur des modèles similaires permettant parfois de mieux tenir compte de certains facteurs biologiques comme reproduction et recrutement, ou sur des méthodes pouvant permettre une meilleure approximation des valeurs équilibrées. Nous ne citerons que les travaux de Walter (1973 et 1975). Les améliorations susceptibles d'être espérées de ces modèles étant assez illusoire dans le cadre de nos données, nous ne les avons pas utilisées.

sardiniers n'apporterait pas de changements aux résultats donnés par PROFIT (si ce n'est une légère augmentation des Potentiels Maxima Moyens de Captures dans le cas où les pourcentages ne sont pas nuls).

#### 2.1.1. Période 1966-1977.

Nous disposons pour l'année 1966 et de 1968 à 1977 (Caverivière, 1979), des valeurs détaillées (totales et par espèces) des prises, des p.u.e. et des efforts, en deçà et au delà de l'isobathe 50 m qui sépare approximativement les deux plus grandes communautés démersales de l'Afrique tropicale de l'ouest, celle des Sciaenidés et celle des Sparidés (Longhurst, 1969).

En 1967 les enquêtes n'ont été effectuées que pour les 9 premiers mois et en nombre de plus en plus faible ; à partir de ces enquêtes et de ce que nous savons de l'évolution mensuelle des p.u.e., nous avons estimé la p.u.e. totale et par suite, connaissant la prise totale, l'effort correspondant. Cependant nous n'avons pu pour cette année estimer les prises et les p.u.e. par profondeur du fait du faible nombre de données concernant les fonds supérieurs à 50 m, principalement exploités pendant la saison froide pour laquelle les enquêtes sont déficientes. Nous avons tout au plus estimé, à partir de la répartition des efforts des années 1966 et 1968 (où 10 et 12% de l'effort total a été effectué sur les fonds supérieurs à 50 m), l'effort appliqué en 1967 sur les deux communautés.

#### 2.1.2. Période 1959-1965.

Nous disposons avant 1966 d'une estimation des prises totales faites sur le plateau continental ivoirien depuis les débuts de la pêche, si nous pouvons estimer également les p.u.e. correspondantes nous pourrions en déduire l'effort total approximativement appliqué.

L'armement FOULON, le plus important d'Abidjan jusqu'au début des années 1960, a donné ses archives au Centre de Recherches Océanographiques. Nous avons pu, à partir des feuilles de vente et des temps de mer, obtenir annuellement des séries de p.u.e. pour 6 à 2 bateaux de 1958 à 1963. Ces p.u.e. ont ensuite été standardisées d'après la puissance des chalutiers (Caverivière, 1978), puis les moyennes ont été calculées pour obtenir des estimations des

p.u.e. totales annuelles. Les rejets n'ayant guère évolués depuis 1955 et les bateaux étant tous équipés fin 1958 de sondeurs permettant la pêche de nuit, les valeurs des p.u.e. standardisées pour la période 1959-1963 sont directement comparables aux valeurs des périodes plus récentes. Les prises des chalutiers ayant servi à l'estimation des p.u.e. annuelles représentent 19 à 8% des captures effectuées ces mêmes années sur le plateau continental ivoirien (moyenne 14,5%).

En 1964, avec le déclin de l'activité de l'armement FOULON, nous n'avons plus à notre disposition que les données d'un seul navire de cet armement (et encore sont-elles assez peu régulières). Cependant nous avons en notre possession les cahiers de vente de la criée à partir de cette même année. Nous y avons sélectionné quatre petits chalutiers dont nous sommes sûrs qu'ils n'ont pêché qu'au large de la Côte d'Ivoire et, à partir des quantités débarquées et de l'espacement entre les ventes, nous avons calculé des p.u.e. moyennes standardisées pour 1964 et 1965 en tenant compte des temps moyens passés à quai, et en mer, sans pêcher. Nous avons vérifié la valeur des estimations ainsi obtenues en effectuant les mêmes calculs avec les mêmes bateaux pour l'année 1966, la p.u.e. standardisée estimée par cette méthode est de 137 kg/h, alors que celle calculée à partir des enquêtes de tous les bateaux est de 138 kg/h (143 kg par les p.u.e. mensuelles pondérées par l'effort par profondeur). La méthode paraît donc très fiable.

Les données sont regroupées dans les tableaux 1 (prises et efforts globaux) et 2 (prises par "espèces"). La figure 1 représente l'évolution des efforts. A partir de l'année 1969, qui voit l'arrivée des premiers crevettiers à Abidjan, les prises de poissons de ces navires et les efforts correspondants (Caverivière et Barbe, 1977) sont comptabilisés avec celles des chalutiers classiques. Les prises et les p.u.e. globales en fonction de l'effort total annuel observé sont représentées sur la figure 2, qui sera commentée par la suite.

ANNEE	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
PRISE	8000	8500	10200	11500	9600	6600	8300	8890	7730	8350
EFFORT	49690	52800	54550	74190	84210	43710	53900	62170	52950	51540
P.U.E.	161	161	187	155	114	151	154	143	146	162
ANNEE		1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
PRISE .....		7650	7060	5560	6430	5530	5550	5320	5090	6130
EFFORT ....		59300	44970	33490	48710	45700	37760	34320	32840	39550
P.U.E. ....		129	157	166	132	121	147	155	155	155

A) 10-120m CHALUTIERS + CREVETTIERS - PRISE (t), EFFORT STANDARDISE (Heure pêche), P.U.E. (kg/h.p.).

ANNEE	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
PRISE	8340		7310	5810	5720	4680	5070	3880	4050	4130	4390	4370
EFFORT	56760	(47130)	45150	45360	36420	28540	39940	32310	28130	26490	28340	29150
P.U.E.	147		162	128	157	164	127	120	144	156	155	150

B) 10-50m CHALUTIERS + CREVETTIERS.

ANNEE	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
PRISE	540		1060	1810	1280	880	1370	1690	1470	1170	680	1740
EFFORT	5410	(5820)	6390	13940	8540	4960	8770	13390	9630	7830	4500	10400
P.U.E.	100		166	130	150	177	156	126	153	149	152	167

C) 50-120m CHALUTIERS + CREVETTIERS.

Tableau 1 - Prises (tonnes), Efforts (heures pêche) et p.u.e. standardisée (kg/h.p.), des chalutiers en Côte d'Ivoire. (estimation)

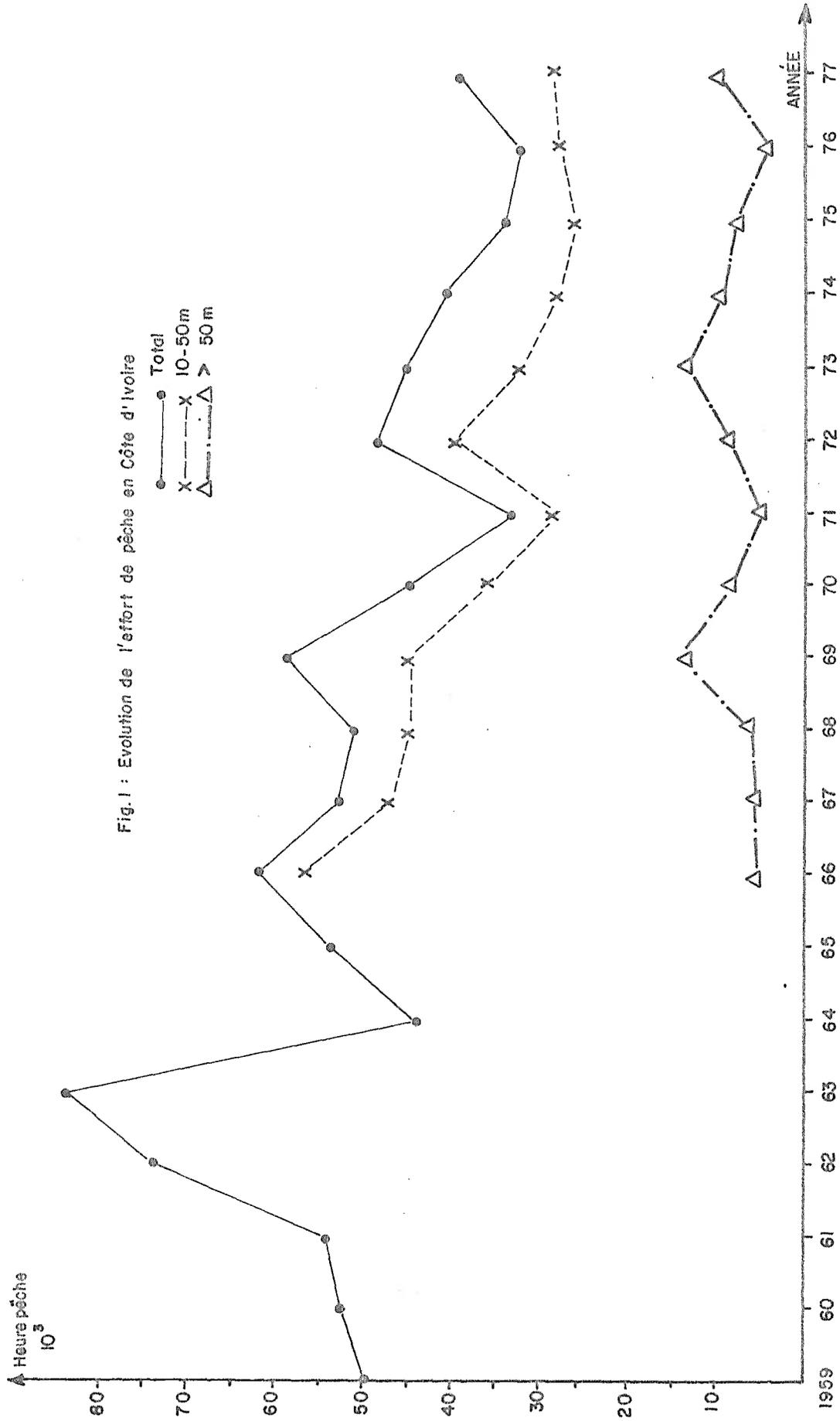


Fig.1 - Evolution de l'effort de pêche en Côte d'Ivoire.

## 2.2. TRAITEMENT DES DONNEES

Les valeurs annuelles de prise et d'effort seront traitées pour l'ensemble de la pêcherie, pour les deux communautés des Sciaenidés et des Sparidés, et pour les espèces principales.

Les conditions d'emploi du modèle en dehors des suppositions premières, ayant trait à la loi générale de croissance de la biomasse, et aux variations du recrutement, de la croissance spécifique et de la mortalité naturelle - causées par l'environnement et supposées dues au hasard - paraissent remplies de manière relativement satisfaisante en ce qui concerne :

- Les mortalités par pêche et le coefficient de capturabilité.

Très généralement, le principal facteur qui influe sur la taille d'une population exploitée, est le taux de mortalité par pêche appliqué à cette population. On devra pouvoir considérer comme constant le coefficient de capturabilité reliant l'effort de pêche à la mortalité ; les mortalités par classe d'âge devront rester dans les mêmes rapports les unes par rapport aux autres pendant la période traitée. Autrement dit, une unité d'effort de pêche aura avec le temps le même effet sur les composantes du stock. Cela semble être le cas en Côte d'Ivoire où les techniques et engins de pêche des chalutiers ne paraissent pas avoir sensiblement évolué depuis les débuts de la pêcherie.

- L'unicité des stocks.

Nous considérerons les stocks comme étant uniques, et de densité relativement homogène pour toute l'étendue du plateau continental ivoirien, sans mélange rapide avec les stocks voisins comme cela peut être supposé à partir des quelques marquages effectués dans la région. L'unité de stock pourra à la limite correspondre à des ensembles regroupant plusieurs espèces, si elles sont pêchées sur les mêmes fonds par les mêmes engins, avec des allures de croissance et des taux de mortalité ne différant pas trop fortement (Gulland, 1969). Pope (1978) élargit encore les conditions d'application des modèles globaux à des stocks plurispécifiques ; il montre en effet que le modèle de Schaefer peut être appliqué à des pêcheries capturant plusieurs espèces biologiquement différentes (croissance, mortalité) à la seule condition que les mortalités par pêche se soient développées en restant dans les mêmes proportions.

Dans les traitements dont les résultats seront présentés par la suite, la valeur de  $m$  a été fixée comme tendant vers 1, ce qui correspond au modèle exponentiel de Gompertz ; notons que du fait de la variabilité des données, l'estimation de  $m$  par PRODFIT (qui n'est pas toujours possible) n'entraîne pas de réduction significative des sommes résiduelles des carrés des écarts. Quand  $m$  tend vers 1 la courbe des prises en fonction de l'effort est dissymétrique ; la diminution des prises quand le niveau d'effort correspondant à la prise maximale équilibrée ( $F_{opt.}$ ) a été dépassé est plus lente que leur augmentation lors de la première phase de croissance de la pêcherie, quand  $F_{opt.}$  n'avait pas encore été atteint. Un tel schéma décrit correctement de nombreuses pêcheries.

Les valeurs de  $k$ , nombre de classes annuelles contribuant significativement à la pêcherie, ont été obtenues à partir des données du tableau 3. Ce tableau représente les pourcentages approximatifs de capture par classe d'âge pour les espèces principales (d'après les distributions de fréquence annuelle de l'année 1975), et les estimations de  $k$  pour chacune d'elles. Le morcellement des distributions en classes annuelles a été effectué d'après les travaux de Samba (1974), Alberdi (1971), Barro (1968), Troadec (1970), Konan (1977), Rijavec (1973), Chauvet (1970).

## 2.3. RESULTATS

### 2.3.1. Prises et efforts totaux pour l'ensemble de la pêcherie (10-120m).

Nous avons utilisé le programme avec  $k=2$ , qui paraît représenter au mieux la résultante des valeurs des différentes espèces principales constituant l'ensemble étudié. Les index de variance obtenus avec d'autres valeurs de  $k$ ,  $k=3$  et  $k=1$ , sont toujours légèrement supérieurs à ceux obtenus avec  $k=2$ . Il en sera de même par la suite en ce qui concerne les autres ensembles étudiés. Cette valeur de  $k$  indique qu'une modification rapide des p.u.e. moyennes suit les changements des efforts de pêche.

Bien que l'effort dans la bande bathymétrique 50-120m ne dépasse jamais 30% de l'effort total et concerne en grande partie les fonds de 50 à 60m, nous ne pouvons nous considérer ici en présence d'un stock unique car la pêche s'effectue sur deux grandes communautés occupant des fonds différents. Nous appliquerons cependant le modèle généralisé de Fox aux données de prise et d'effort totaux afin d'obtenir de premières informations sur le niveau d'exploitation global, tout en gardant en mémoire que la condition d'unicité du stock est mal remplie.

ANNEE	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
(1) CAPITAINES .....	840	580	550	540	530	510	420	430	410	390
(2) CARPES .....	340	270	250	210	260	270	270	240	260	360
CEINTURES .....	450	320	340	310	260	160	210	230	140	310
(3) FRITURE .....	1990	1640	1440	1090	1000	720	840	550	650	760
(4) OMBRINES .....	1620	1290	1390	1000	1070	960	1070	1140	1190	1270
(5) PAGEOTS .....	460	1040	710	570	1050	1030	880	790	830	1410
RASOIRS .....	300	490	417	356	-	-	-	-	-	-
SELACIENS .....	580	450	350	260	330	290	330	280	250	280
(6) SOLES .....	670	510	540	260	480	330	330	500	330	310

Tableau 2 - Chalutiers - Prises (tonnes) pour les principales espèces capturées sur le plateau continental ivoirien. La correspondance des appellations commerciales avec les noms scientifiques des espèces prépondérantes est donnée en faisant correspondre les numéros précédant les rubriques avec ceux du tableau 3 (Ceinture = *Trichiurus lepturus*, rasoir = *Ilisha africana*).

ESPECES	0-1 an	1-2 ans	2-3 ans	3-4 ans	k estimé
(1) <i>Galeoïdes decadactylus</i> .	17 %	55 %	15 %	<10 %	2
(2) <i>Pomadasys jubelini</i> ....	<10 %	44 %	45 %	<10 %	2
(3) <i>Brachydeuterus auritus</i> .	-	11 %	75 %	12-14 %	1-2
(4) <i>Pseudotolithus seneg.</i> ..	33 %	50 %	11 %	6 %	3
(5) <i>Dentex angolensis</i> .....	-	15 %	46 %	31 %	2
(5) <i>Pagellus coupei</i> .....	-	87 %	13 %	-	2
(6) <i>Cynoglossus canariensis</i>	36 %	50 %	11 %	<3 %	2-3

Tableau 3 - Pourcentages de prise par classe d'âge (1975), et estimation de k pour les principales espèces capturées en Côte d'Ivoire. (Les pourcentages sont donnés à partir des nombres d'individus, mais les estimations de k tiennent également compte du poids moyen de chaque classe).

2.3.1.1 - Période 1959-1977.

L'estimation la plus importante effectuée par un modèle de production est celle du Potentiel Maximum Moyen de Capture (PMMC ou plus simplement Pmax). A partir des données de la période considérée, PRODFIT estime la valeur de Pmax à près de 20.000 tonnes, soit environ le double des meilleures prises enregistrées. Après examen des prises et des p.u.e. totales observées annuellement, et reportées en fonction de l'effort sur la figure 2, nous rejeterons les estimations de PRODFIT pour l'ensemble 10-120m de 1959 à 1977. En effet après que les prises aient atteint, pour la première fois, 11.000 tonnes en 1962 pour un effort de  $74.10^3$  heures de pêche, l'accroissement de l'effort l'année suivante au delà de  $80.10^3$  heures de pêche s'est accompagné d'une brutale diminution des p.u.e., d'au moins 25-30% par rapport aux années précédentes, les prises retombant au dessous de 10.000 tonnes. Cette diminution de la p.u.e. en 1963 paraît liée à une surexploitation des stocks au delà du niveau des 10.000 tonnes.

L'effort de pêche diminue de moitié dès 1964 ( $44.10^3$  heures) par rapport à son niveau maximal de l'année précédente, et corrélativement la p.u.e. remonte à une valeur proche de celle de 1962. De 1965 à 1970 les efforts annuels restent toujours supérieurs à celui de 1964, quoique bien moindres que ceux des années 1962-1963, avec des prises correspondantes comprises entre 7.000 et 9.000 tonnes. En 1971 l'effort de pêche baisse à nouveau ( $33,5.10^3$  heures), à un niveau nettement plus faible qu'en 1964. Par la suite - après des valeurs comprises entre 45 et  $50.10^3$  heures de pêche en 1972-1973 - l'effort annuel se stabilisera aux alentours de celui de 1971, soit entre 32 et  $40.10^3$  heures de pêche. La baisse de l'effort de pêche depuis 1971 ne s'est pas traduite, comme l'on aurait pu s'y attendre, par une remontée des p.u.e. totales, qui ont des valeurs équivalentes ou plus faibles que celles de la période 1960-1970 (mise à part l'année 1963). Comme le baliste (*Balistes capriscus*) est apparu en grande quantité sur le plateau continental ivoirien à partir des années 1970-1971, nous pouvons envisager l'existence de relations directes ou indirectes entre le spectaculaire développement de cette espèce - non consommée en Côte d'Ivoire - et la stagnation des p.u.e., représentant l'ensemble des espèces commercialisables, malgré la diminution de l'effort.

Nous séparerons donc nos données en deux groupes, de 1959 à 1970 et de 1971 à 1977, que nous entrerons séparément dans le programme PRODFIT. En observant les points représentatifs des p.u.e. portés sur la figure 2, on peut d'ores et déjà déduire que les droites de régression (ou mieux les axes majeurs réduits) des deux groupes de points n'auraient pas la même pente, et qu'une droite obtenue à partir de l'ensemble des p.u.e. aurait une inclinaison beaucoup plus faible que la moins pentue des deux droites de régression précédentes - ce qui expliquerait la trop forte valeur de  $P_{max}$  calculée par PRODFIT pour la période 1959-1977.

#### 2.3.1.2 - Périodes 1959-1970 et 1971-1977.

L'utilisation de  $k=2$  dans le programme entraîne la perte dans les calculs du point correspondant à la première année d'une série, en effet nous ne disposons pas de l'effort de pêche de l'année précédente pour évaluer l'indice de mortalité par pêche correspondant à la p.u.e. observée cette année là. La perte d'un point pour la période 1959-1970 n'a pas grande importance en raison de sa relative longueur. En ce qui concerne la seconde période il est possible de conserver l'année 1971<sup>(1)</sup> dans les calculs, en entrant également pour cet ensemble, l'effort de l'année 1970 dans le programme PRODFIT. Cependant il s'est avéré que cela entraîne une augmentation des variances calculées par PRODFIT, compensant largement l'attrait d'une valeur supplémentaire. L'année 1971, année de transition entre les deux ensembles ne sera pas utilisée pour la détermination des courbes d'équilibre<sup>(2)</sup>.

---

(1) Dont le point représentatif de la p.u.e. en fonction de l'effort se rapproche le plus des points de la seconde période que de la première, comme il peut être observé sur la figure 3.

(2) Nous la représenterons cependant sur les figures (3 à 6) où elle sera signalée d'une manière particulière (triangle). L'appellation de la seconde période portera néanmoins comme première date l'année 1971 car l'indice de mortalité par pêche de celle-ci entre dans la détermination de l'effort de pêche correspondant à l'indice d'abondance observé en 1972.

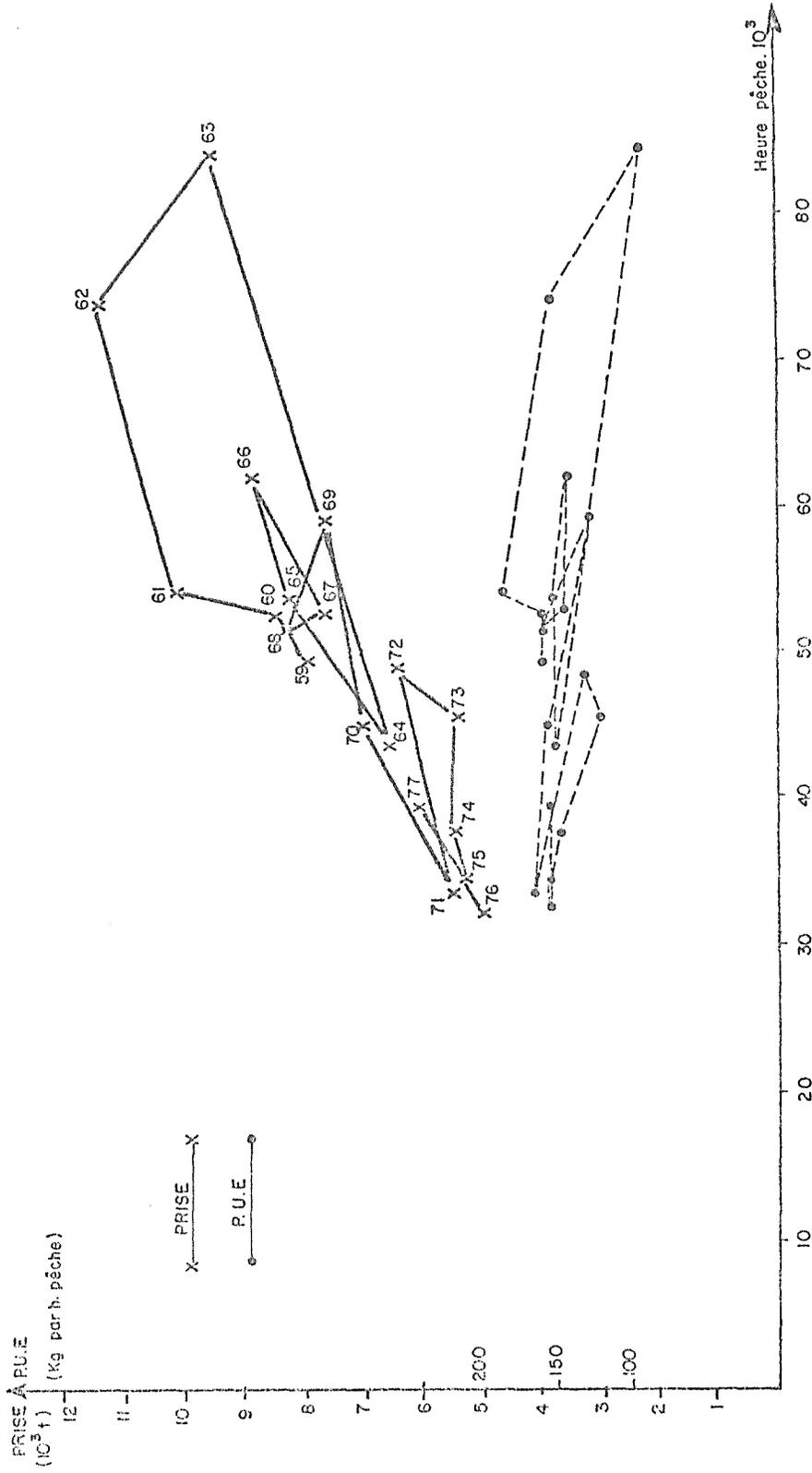


Fig.2 - Prises totales et p.u.e. en fonction de l'effort total annuel.

Les relations d'équilibre - p.u.e. et captures en fonction de l'effort - sont représentées pour les deux périodes sur les figures 3 et 4, ainsi que les valeurs annuelles observées. Les valeurs remarquables des courbes, fournies également par le programme, sont regroupées dans le tableau 4. Il s'agit en plus de Pmax, de l'effort nécessaire à son optention (Fopt), de la p.u.e. (Uopt) correspondante et de l'estimation de la p.u.e. originelle (Umax) obtenue sur le stock vierge au tout début de son exploitation. Chaque valeur est donnée avec son pourcentage d'erreur qui est le coefficient de variation calculé à partir de l'index de variance ( $Ex = 100 \cdot \sqrt{v(x)}/\hat{x}$  ; avec  $\hat{x}$  = estimation du paramètre x). Nous avons aussi noté dans le tableau 4, comme valeur représentative du coefficient de capturabilité de chaque ensemble - et comme préconisé par Fox (1975) - la moyenne géométrique (q géo.) des estimations annuelles.

ENSEMBLE	Umax	% ERREUR	Uopt	% ERREUR	Fopt	% ERREUR	Pmax	% ERREUR	q (géo)
10-120m (1959-1970)	273	20,1	100	20,1	99.10 <sup>3</sup>	34,0	9950	14,5	0,012
10-120m (1971-1977)	309	13,0	114	13,0	51,4 10 <sup>3</sup>	16,8	5860	4,2	0,014
10-50m (1971-1977)	328	12,0	121	12,0	36,6 10 <sup>3</sup>	14,2	4410	2,7	0,058
50-120m (1967-1977)	201	9,4	74	9,4	31,4 10 <sup>3</sup>	32,9	2330	24,0	0,007

Tableau 4 - PROFIT (m = 1, k = 2) - Prises globales. Estimations des valeurs remarquables : le Potentiel Maxima (P.max.), l'effort (F.opt.) et la p.u.e. (U.opt.) correspondantes, la p.u.e. originelle (U.max.), le coefficient de capturabilité (q.).

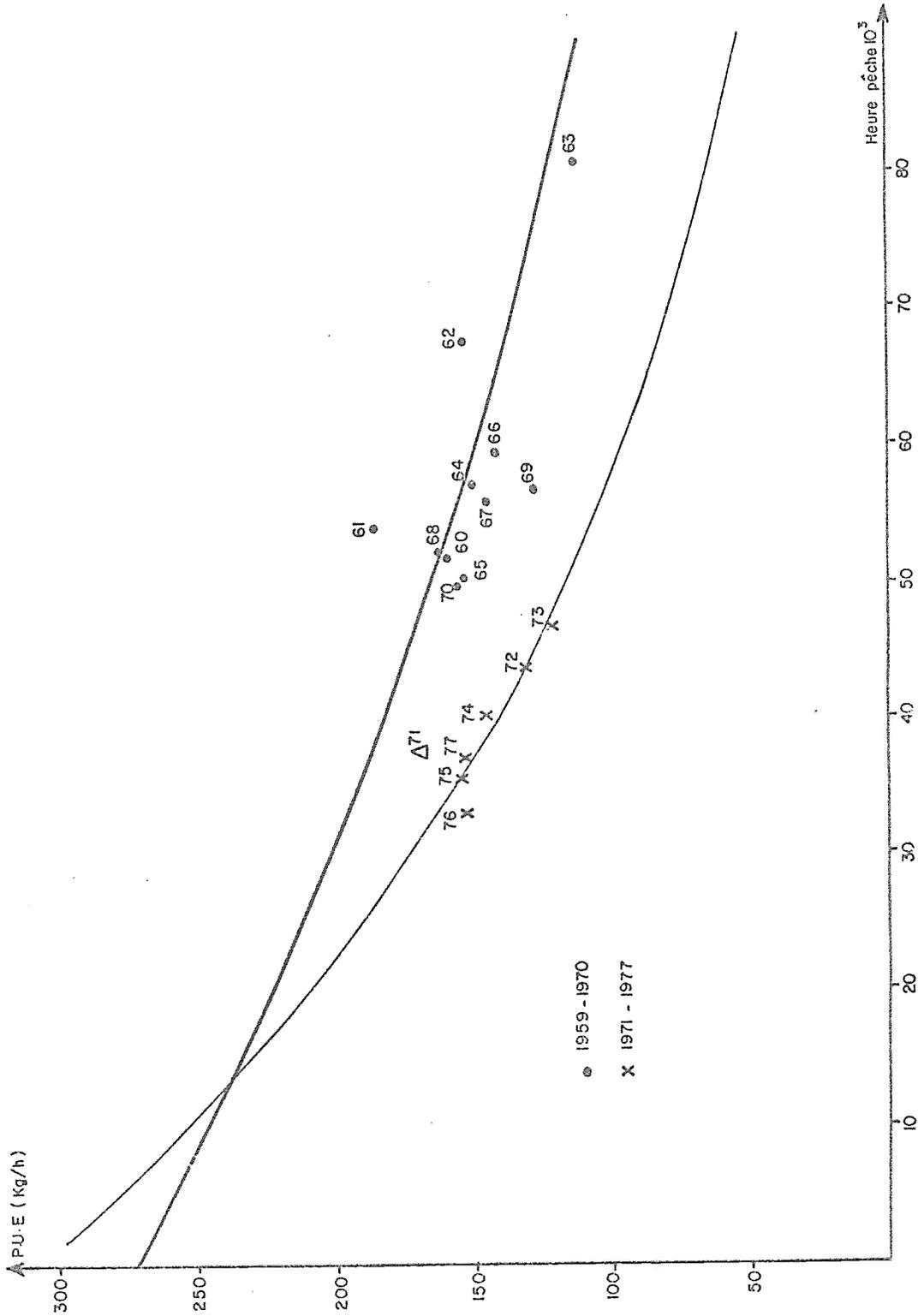


Fig.3 - Courbe d'équilibre des p.u.e. 10-120 m (PRODFIT, m = 1 et k = 2) et valeurs observées, périodes 1959-1970 et 1971-1977.

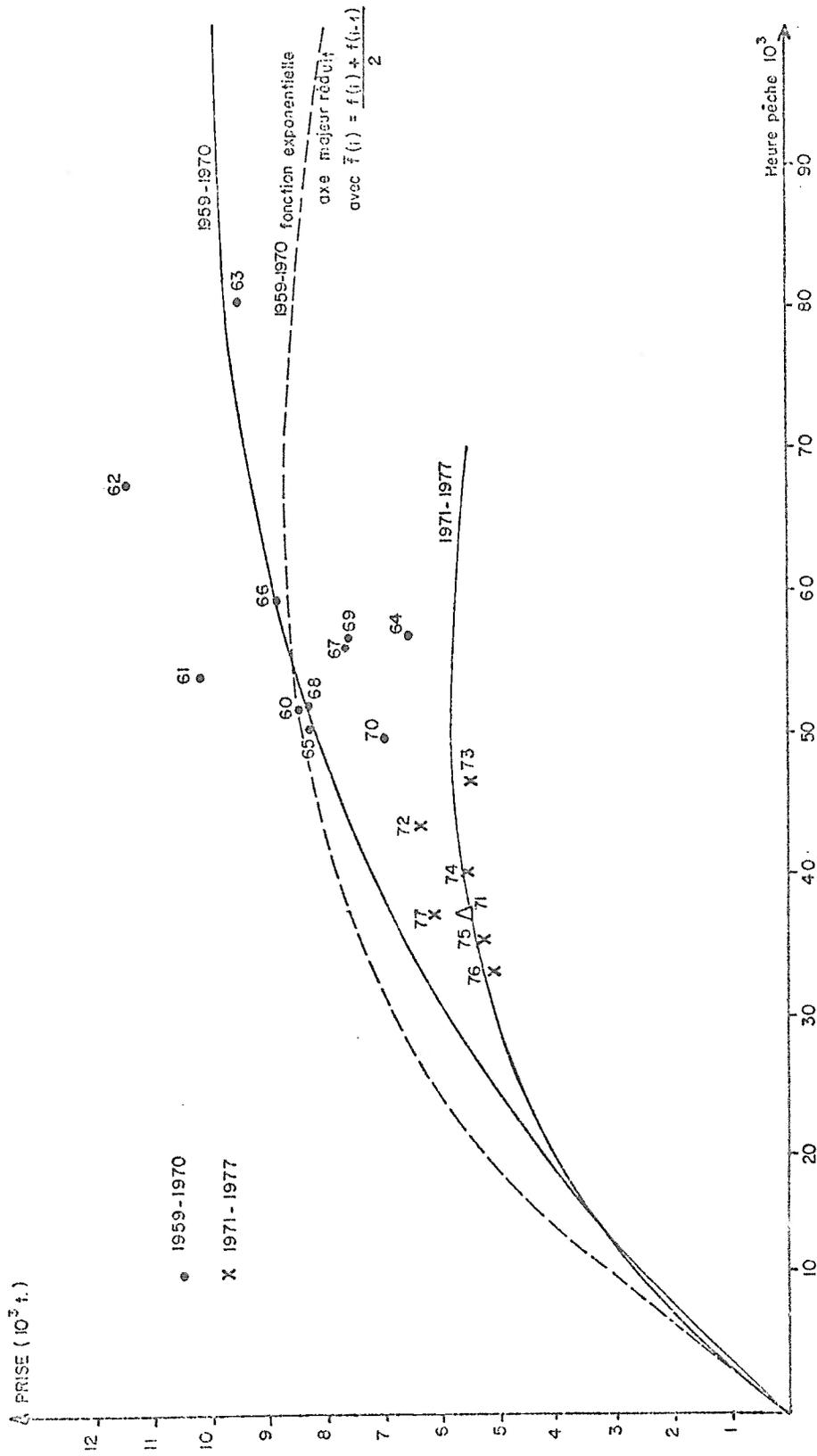


Fig.4 - Courbes d'équilibre des prises 10-120 m (PROFIT, m = 1 et k = 2) et valeurs observées, périodes 1959-1970 et 1971-1977.

Le Potentiel Maximum Moyen de Capture est estimé à 9.900 tonnes pour la première période et seulement à 5.900 tonnes pour la seconde, avec des coefficients de capturabilité du même ordre de grandeur. Les efforts optima qui correspondent aux Pmax sont respectivement de  $99.10^3$  et  $51,5.10^3$  heures de pêche standardisées. La première valeur de Fopt nous paraît trop forte car l'effort correspondant à l'année 1963 lui serait inférieur, alors que nous avons indiqué précédemment qu'il y aurait probablement eu une surexploitation cette année là. En regardant les pourcentages d'erreurs, concernant les estimations des valeurs remarquables calculées par PRODFIT pour la période 1959-1970, nous voyons que si le pourcentage pour Pmax n'est pas excessivement élevé (14,5%) il est très fort (34%) pour la valeur de Fopt correspondante, qui se situe donc à 95% dans l'intervalle statistique  $99 \pm 67.10^3$  heures de pêche standardisées. Un calcul proche de celui utilisé par Fox - ajustement d'une fonction exponentielle par la méthode des moindres carrés après transformation logarithmique (axe majeur réduit) et avec comme effort annuel "à l'équilibre"  $\frac{f(i) + f(i-1)}{2}$  - nous donne une valeur estimée de Fopt égale à  $65-70.10^3$  heures de pêche, que nous considérerons comme meilleure que l'estimation obtenue par PRODFIT ; le Pmax correspondant est de 8.800 tonnes. La courbe résultante des prises en fonction de l'effort est représentée en pointillé sur la figure 4. La valeur du Potentiel Maximum Moyen de Capture pour la première période est en accord avec celle estimée par Fonteneau (1970), soit 8.000 à 9.000 tonnes, à partir de prises et de p.u.e. annuelles s'étendant de 1956 à 1969 ; l'unité d'effort est différente de la nôtre et pourrait être biaisée (Fonteneau et Bouillon, 1971), le biais ne devant probablement pas être très important entre les valeurs de la période étudiée.

D'une manière générale il n'est pas satisfaisant d'un point de vue strictement économique que les prises soient au niveau du Potentiel Moyen Maximum de Capture, car les courbes des prises en fonction de l'effort sont assez aplaties vers leur sommet, et à ce niveau une faible augmentation des prises ne peut être obtenue à l'équilibre qu'au prix d'un gros effort additionnel, avec une très faible rentabilité. En l'absence de données précises sur les coûts de l'exploitation, il n'est pas possible de définir la prise maximale économiquement réalisable. Gulland (1958) et Gulland et Boerema (1973) ont proposé de définir un niveau au delà duquel il n'est certainement pas rentable

d'augmenter l'effort de pêche<sup>(1)</sup>. Ils introduisent la notion de "rendement marginal" qui est l'augmentation des prises obtenues pour un accroissement d'une unité de l'effort de pêche, et proposent d'admettre par convention que l'effort sur un stock ne doit pas aller au delà d'une valeur pour laquelle le rendement marginal devient inférieur à 10% de la p.u.e. observée aux très faibles niveaux d'exploitation; c'est à dire que la pente de la tangente à la courbe des prises en fonction de l'effort doit avoir une valeur supérieure au dixième de la pente à l'origine. Dans l'ensemble, pour la pêche ivoirienne, les points annuels correspondants aux deux périodes étudiées se situent aux niveaux des seuils où théoriquement une augmentation de l'effort n'est plus intéressante en terme de prise. Les rares fois où le rendement marginal a nettement diminué au dessous de 10% des p.u.e. initiales estimées par la méthode de Fox, l'effort a été rapidement ramené à une valeur plus faible. La surpêche sur l'ensemble des stocks démersaux ivoiriens n'est donc pas, même à courte période, supportable pour les armements, du fait des conditions économiques des pêcheries et des réactions rapides des stocks exploités composés d'individus âgés en moyenne de un à trois ans. Il est toutefois satisfaisant de noter que pour l'ensemble de la pêche chalutière ivoirienne, les seuils de rentabilité des armements permettent des prises proches des prises maximales équilibrées ; il faut cependant se rappeler que la pêche s'effectue sur deux grandes communautés qui pourront avoir des niveaux d'exploitation différents, comme nous le verrons par la suite.

Il y a donc entre la période 1959-1970 et la période 1971-1977 une baisse théorique du Potentiel Maximum Moyen de Capture d'environ 3 à 4.000 tonnes de poissons commercialisables, et on observe que les prises effectives ont diminué du même ordre de grandeur. Nous n'envisagerons pas encore d'explications à cette réduction du Potentiel Maximum Moyen de Capture - bien que nous ayons déjà signalé une profonde modification de l'écologie du plateau continental ivoirien avec l'apparition en grande quantité de l'espèce *Balistes caprisacus* à partir des années 1970-1977. Nous réunirons d'abord le maximum de renseignements sur les autres composantes de l'écosystème pris au sens le plus large.

---

(1) Daget et Le Guen (1974) commentent également la notion de niveau économique et les implications possibles de ses variations sur le choix des modèles prédictifs.

### 2.3.2. Prises et efforts totaux sur les deux grandes communautés.

Nous avons déjà indiqué, suivant en cela de nombreux auteurs, que l'on pouvait considérer l'isobathe 50m comme représentant la séparation entre les deux grandes communautés des Sciaenidés et des Sparidés, bien que des prises d'espèces appartenant à l'une ou l'autre de ces communautés puissent avoir lieu de part et d'autre de cette limite, particulièrement en saison froide lors de la remontée des pageots

#### 2.3.2.1 - Communauté des Sciaenidés - 1971 à 1977, $k = 2$ .

Nous ne disposons régulièrement des données de prises et d'efforts réparties en fonction de la profondeur que depuis l'année 1966. De ce fait, et du fait des changements intervenus dans la communauté concordant avec l'accroissement du stock de balistes, nous n'introduirons dans le programme PROFIT que les données correspondant à la période 1971-1977. Les courbes des prises et des p.u.e. en fonction de l'effort sont représentées sur la figure 5. Les valeurs annuelles sont très proches des valeurs optimales (tableau 4), quoique plutôt en deçà, à des niveaux compatibles avec la notion économique du dixième du rendement marginal obtenu en début d'exploitation, explicitée dans le paragraphe 2.3.1.2. Les pourcentages d'erreur sont faibles, particulièrement celui qui concerne le Potentiel Maximum estimé à 4.400 tonnes (2,7%). Le coefficient de capturabilité  $q$  est élevé par rapport à ceux obtenus pour l'ensemble de la pêcherie (0,058 contre 0,012-0,014).

#### 2.3.2.2 - Communauté des Sparidés - 1967 à 1977, $k = 2$ .

Du fait qu'il n'apparaît pas de décrochement dans la série des valeurs annuelles avant et après 1971, le modèle sera appliqué à l'ensemble de la période pour laquelle nous disposons de données<sup>(1)</sup>. Les prises ainsi que les efforts sont de faibles niveaux et très variables, ils peuvent plus que doubler d'une année sur l'autre ; les p.u.e. sont plus stables (Fig.6). L'application

---

(1) La prise et la p.u.e. de 1967 ne sont pas connues, mais l'effort sur les fonds supérieurs à 50 m a pu être estimé, ce qui permet (avec  $k=2$ ) d'inclure l'année 1968 dans les calculs.

du modèle global de Fox aux données de 1967 à 1977 fournit des valeurs remarquables à fort coefficient de variation (tableau 4). Les prises sont très inférieures au Potentiel Maximum Moyen de Capture de 2.300 tonnes, souvent de plus de la moitié. La p.u.e. moyenne avec laquelle ces prises sont réalisées est d'environ le double de la p.u.e. correspondante à Pmax, elle est très proche des p.u.e. obtenues sur la communauté des Sciaenidés. On peut penser que nous avons ici le cas d'une pêcherie limitée pour cause de rentabilité à des niveaux de prises très inférieurs à la capacité biologique du stock. Le coefficient de capturabilité q calculé par la méthode de Fox est faible (0,007).

En conclusion sur les résultats obtenus au niveau des communautés, notons que la somme des Potentiels Maxima Moyens de Capture 10-50m (1971-1977) et 50-120m (1967-1977) est un peu supérieure (6.700 t) au potentiel obtenu pour l'ensemble du plateau continental (5.900 t) pour la période 1971-1977. Cette différence proviendrait probablement<sup>(1)</sup> de l'existence d'interactions biologiques entre les deux communautés (Pope, 1978) ; elle pourrait indiquer des rapports compétitifs entre certaines des espèces les plus profondes de la communauté des Sciaenidés et les plus côtières de la communauté des Sparidés.

### 2.3.3. Prises et efforts totaux par espèces.

Le modèle global a finalement été utilisé, avec les valeurs issues des tableaux 2, 5, 6, pour tenter de mieux connaître les stocks des principales espèces commercialisées et leur état d'exploitation. D'amples détails sur les espèces composant les débarquements sont donnés par Caverivière et Barbe (1977), Caverivière (1979). Les ceintures (*Trichiurus lepturus*) et les rasoirs (*Ilisha africana*) pouvant faire l'objet d'importants rejets, une estimation de leur potentiel de capture par le modèle de Fox n'a pas été tentée.

---

(1) Elle peut également s'expliquer plus simplement par les variances des estimations.

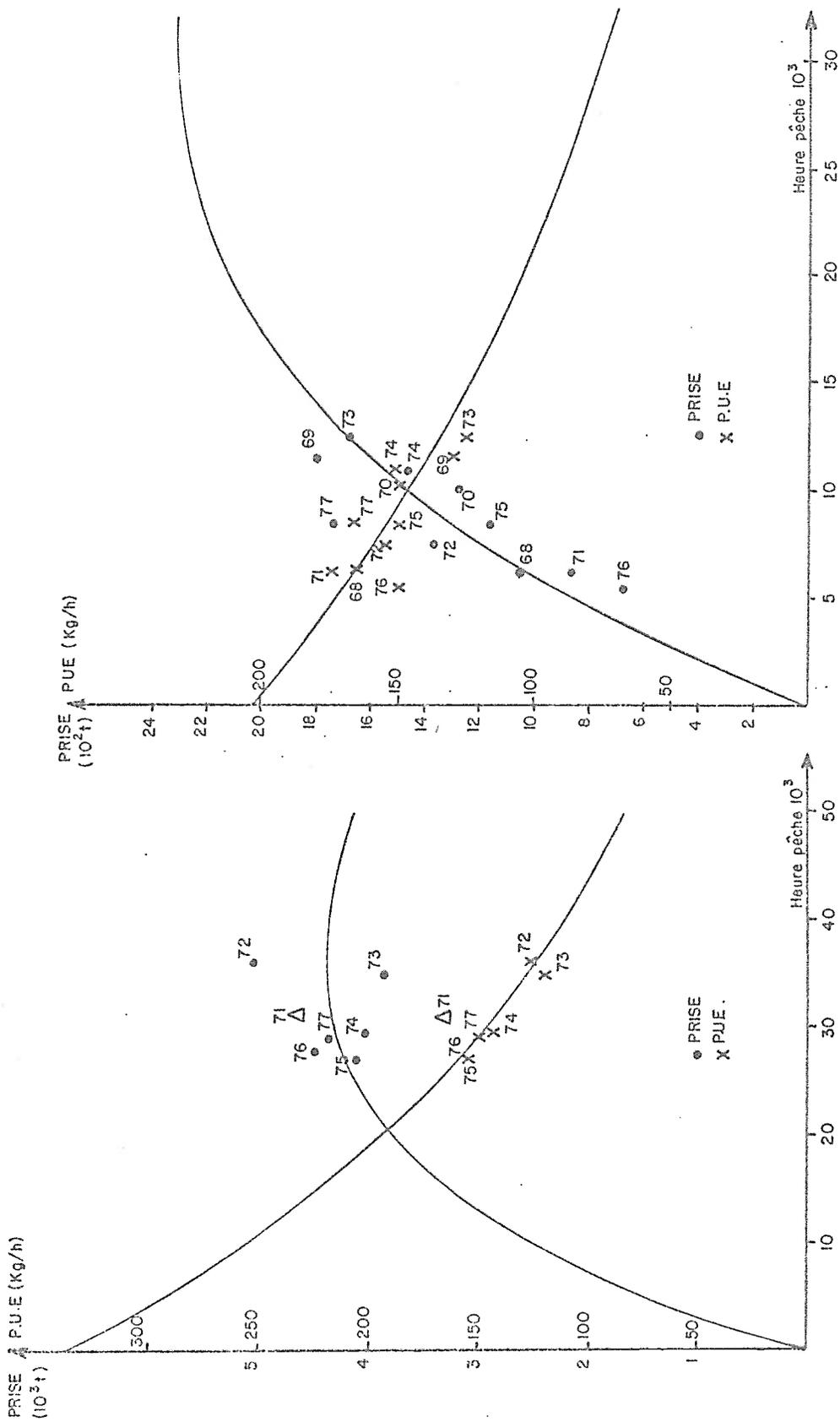


Fig.5 - Courbes d'équilibre des prises et des p.u.e. (PRODFIT, m = 1 et k = 2) 10-50m (Communauté des Sciaenidés) : période 1971-1977, et valeurs observées.

Fig.6 - Courbes d'équilibre des prises et des p.u.e. (PRODFIT, m = 1 et k = 2) 50-120m (Communauté des Sparidés) : période 1967-1977, et valeurs observées.

Suivant la communauté à laquelle appartient l'espèce les p.u.e. annuelles prises en compte sont celles obtenues pour les fonds inférieurs ou supérieurs à 50 m, et les périodes pour lesquelles le modèle sera appliqué seront les années 1971 à 1977 en ce qui concerne les espèces de la communauté des Sciaenidés, les années 1968 à 1977 pour celles de la communauté des Sparidés. Un effort théorique annuel est calculé à partir de la prise totale et de la p.u.e. sélectionnée ; cet effort peut être différent de l'effort réel appliqué sur la bande bathymétrique retenue, l'évolution d'une année à l'autre étant en général du même ordre. En effet des captures peuvent avoir été effectuées sur des fonds ne correspondant pas à ceux pour lesquels la p.u.e. a été calculée, ce qui entraîne l'obtention d'un effort théorique supérieur à l'effort appliqué sur la strate retenue. Pour les soles (Cynoglossidés) et ombrines (*Pseudolithus spp.*) la différence entre l'effort théorique et l'effort appliqué sur la strate 10-50 m peut être encore augmentée du fait des importantes captures effectuées certaines années par les crevettiers (les p.u.e. étant calculées sur les seuls chalutiers), la standardisation de l'effort des crevettiers à celui d'un chalutier de 400 CV - réalisée à partir des p.u.e. totales - ne tenant pas compte des différences de répartition par espèce, parfois importantes, dans les mises à terre.

Nous avons également pris en considération les captures des sardiniers quand celles-ci dépassent 10% des prises annuelles des chalutiers. Le tableau 6 représente les pourcentages (par rapport au total des captures effectuées par les sardiniers au large de la Côte d'Ivoire) des prises des espèces démersales, ou semi-pélagiques, par les senneurs ; ceci pour les deux périodes pendant lesquelles nous disposons des prises détaillées pour ces espèces (Service des Pêches : 1964-1967 et 1973, C.R.O.<sup>(1)</sup> ; 1974-1977). Les pourcentages sont du même ordre pour les deux périodes. Les prises correspondantes sont facilement obtenues à partir des captures totales données également dans le tableau 6 ; pour les années 1968-1972 un pourcentage moyen sera utilisé,

---

(1) La collecte et le traitement des données effectués depuis 1966 par le Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan (Fonteneau et Marchal, 1970) ne concernaient jusqu'en 1974 que cinq espèces ou groupes d'espèces. A partir de 1974 nous avons mis en place un système parallèle qui permet d'obtenir les prises mensuelles pour 18 espèces, et le traitement des mensurations effectuées sur celles-ci.

sauf pour la friture pour laquelle nous disposons des débarquements totaux pour toute la période retenue. Les prises des sardiniers dépassent largement 10% des captures des chalutiers pour les carpes (*Pomadasys* spp.), ceintures (*Trichiurus lepturus*), friture (*Brachydeuterus auritus*), rasoirs (*Ilisha africana*), et en sont en moyenne assez proches pour les capitaines (*Galeoïdes decadactylus*). Pour ces espèces un effort théorique pourra être calculé à partir des prises cumulées des deux pêcheries, et des p.u.e. des chalutiers.

ANNEE		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
10-50 m	CAPITAINES	16,2	11,9	15,6	18,4	14,2	14,2	14,6	17,8	15,5	13,8
	CARPES	6,2	4,5	5,0	5,8	6,8	6,9	8,5	8,8	7,8	9,8
	CEINTURES	9,5	6,5	7,7	8,2	6,0	4,1	7,3	8,3	5,4	10,1
	FRITURE	44,2	31,5	37,2	36,9	25,4	22,2	28,1	23,8	24,9	25,2
	OMBRINES	30,0	28,1	36,8	31,7	24,3	24,8	36,5	38,7	43,1	41,5
	PAGEOTS	7,0	3,1	4,0	6,7	6,7	5,6	9,6	16,9	18,0	17,8
	RASOIRS	6,7	10,8	11,4	13,4	2,3	2,2	0,8	-	-	-
	SELACIENS	10,8	8,5	9,2	8,2	7,6	7,4	9,9	8,4	8,3	7,4
	SOLES	11,7	8,9	11,1	7,9	9,2	5,2	7,3	8,0	6,1	6,7
	TOTAL	162	128	157	164	127	120	144	156	155	150
50-120m	PAGEOTS	44,0	60,8	65,3	74,3	81,3	49,3	67,0	48,0	60,0	83,0
	TOTAL	166	130	150	177	156	126	153	149	152	167

Tableau 5 - Chalutiers - p.u.e. (kg/h) pour les bandes bathymétriques les plus représentatives, des principales espèces capturées au large de la Côte d'Ivoire.

ANNEE	1964	1965	1966	1967		1973	1974	1975	1976	1977
CAPITAINES	0,2%	0,1%	1,1%	0,4%		0,4%	0,3%	0,2%	0,3%	0,2%
CARPES	0,2%	0,1%	0,3%	0,2%		0,6%	0,4%	0,9%	0,9%	0,5%
CEINTURES	0,5%	1,0%	1,2%	1,0%		0,3%	2,6%	3,2%	4,0%	15,5%
FRITURE	8%	20%	20%	18%		13%	14%	13%	14%	17%
OMBRINES	1,4%	0,4%	1,1%	0,7%		0,5%	0,4%	0,3%	0,7%	0,9%
PLAT-PLATS	3%	4%	5%	3%		3%	8%	10%	6%	6%
RASOIRS	?	0,3%	0,5%	0,3%		0,4%	1,0%	0,8%	0,6%	2,1%
PRISE TOTALE (t)	23500	25000	20200	24600		12100	15800	12900	16600	20700

Tableau 6 - Sardiniers - Pourcentages dans les prises - pour deux périodes - des espèces démersales ou semi-pélagiques capturées au large de la Côte d'Ivoire.

Les prises et efforts théoriques, relatifs aux espèces pour lesquelles nous avons essayé d'appliquer le modèle de Fox, sont indiquées dans le tableau 7. A l'essai l'utilisation du modèle global pour les espèces principales (années 1968-1977 pour le pageot (Sparidés), 1971-1977 pour les autres espèces) ne donne pas de résultats satisfaisants. En effet pour certaines espèces (capitaine, friture, sole) PRODFIT rejette les données car l'estimation des p.u.e. n'est pas compatible avec l'évolution des efforts. Dans d'autres cas certaines valeurs remarquables sont peu plausibles (ombrine) ou ont des écarts types très élevés (pageot<sup>(1)</sup>). Nous noterons que les modèles globaux appliqués de manière spécifique sont plus sensibles à certains biais que les modèles appliqués à un ensemble d'espèces ; ainsi dans la bande bathymétrique où nous avons sélectionné la p.u.e., l'effort pourrait se porter sur l'espèce considérée de façon assez irrégulière suivant l'année, et de ce fait les variations de p.u.e. correspondraient assez mal aux variations d'abondance sur les fonds. Il est également possible que les variations de l'écosystème, en particulier de la biomasse de baliste, se repercutent plus longuement et surtout de manière plus sensible (variations à l'intérieur de la période 1971-1977), sur les biomasses spécifiques que sur les biomasses globales. La présence du baliste pourrait aussi avoir influé plus ou moins rapidement sur la stratégie de pêche à l'intérieur des strates bathymétriques, avec un effet sur les p.u.e. spécifiques.

---

(1) Nous avons vu sur la figure 1 que les efforts sur les fonds supérieurs à 50m pouvaient varier de plus du double d'une année sur l'autre, les p.u.e. des pageots étant elles aussi très variables, en tout cas beaucoup plus que les p.u.e. toutes espèces pour ces fonds.

A N N E E		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
CAPITAINES ( <i>Galeoides decadactylus</i> )	P	910	620	590	590	600	540	460	460	450	440
	E	56,2	52,1	37,8	32,1	42,3	38,0	31,5	25,8	29,0	31,9
CARPES ( <i>Pomadasys jubelini</i> )	P	510	380	360	350	440	350	340	360	410	470
	E	82,6	85,1	71,8	61,0	64,3	51,2	40,1	40,5	52,1	47,6
FRITURE ( <i>Brachydeuterus auritus</i> )	P	7300	4100	4900	4100	4400	2300	3100	2300	3000	4300
	E	165,2	130,2	131,7	111,1	173,2	103,6	110,3	96,6	120,5	170,1
OMBRINES ( <i>Pseudotolithus senegalensis</i> )	P	1620	1290	1390	1000	1070	960	1070	1140	1190	1270
	E	53,8	46,0	37,8	31,6	43,9	38,6	29,2	29,6	27,7	30,7
SOLES ( <i>Cynoglossus canariensis</i> )	P	670	510	540	260	480	330	330	500	330	310
	E	57,0	56,7	48,4	33,0	52,4	63,8	44,8	62,5	53,4	46,6
PAGEOTS (Sparidés spp.)	P	460	1040	710	570	1050	1030	880	790	830	1410
	E	10,4	17,5	11,3	7,8	12,9	20,5	12,5	16,0	12,5	16,4

Tableau 7 - Prises (P) et effort théorique (E) pour les six principales espèces démersales et semi-pélagiques capturées au large de la Côte d'Ivoire (cf. texte).

P = Tonnes

E = Heures pêche d'un chalutier de 400 CV.

2.3.4. Comparaison rapide des résultats précédents avec ceux obtenus à partir d'un modèle simple de Schaefer (méthode de Le Guen-Wise, 1967).

Le modèle de Schaefer est entièrement déterminé par la droite de régression calculée entre les p.u.e. et les efforts ayant entraîné leur obtention. Les p.u.e. moyennes annuelles peuvent être une conséquence d'efforts ayant été exercés plusieurs années avant l'observation de ces p.u.e. et Le Guen et Wise (1967) préconisent d'utiliser les rapports p.u.e. - efforts qui fournissent les régressions présentant les meilleurs coefficients de détermination. Les efforts pris en compte peuvent être une moyenne de plusieurs efforts annuels. Nous avons calculé les régressions avec des efforts correspondant à une p.u.e. annuelle allant de l'effort appliqué la même année à celui appliqué 3 années avant, avec quelques valeurs intermédiaires (différentes sortes de moyennes). Les meilleurs coefficients de détermination ont été toujours obtenus avec  $\bar{f}(i) = \frac{2 f(i) + f(i-1)}{3}$ , ces efforts correspondent à ceux entrés dans le modèle de Fox (PRODFIT) pour la valeur de k=2 que nous avons utilisée. Le tableau 8 présente les valeurs remarquables fournies par les deux modèles pour les mêmes données de p.u.e. et d'efforts.

	10-120 m (1959-1970)		10-120 m (1971-1977)		10-50 m (1971-1977)		50-120 m (1967-1977)	
	SCHAEFER	PRODFIT	SCHAEFER	PRODFIT	SCHAEFER	PRODFIT	SCHAEFER	PRODFIT
U.max.	228	273	251	309	258	328	197	201
U.opt.	114	100	125	114	129	121	99	74
F.opt.	85.100	99.000	43.400	51.400	34.100	36.600	19.200	31.400
P.max.	9.720	9.950	5.820	5.860	4.400	4.410	1.900	2.330

Tableau 8 - Comparaisons des valeurs remarquables du modèle global exponentiel (PRODFIT) et du modèle linéaire (SCHAEFER), avec comme effort  $f$  correspondant à la p.u.e. de l'année  $i$  :  $\bar{f}(i) = \frac{2 f(i) + f(i-1)}{3}$ .

Pmax = Potentiel Maximal (tonnes) ; Fopt = Effort correspondant à Pmax (heures de pêches) ; Uopt = p.u.e. correspondant à Pmax (kg/heure) ; Umax = p.u.e. originelle.

Les deux modèles fournissent des Potentiels Maxima Moyens de Capture très similaires et des valeurs également proches des rendements correspondants en situation équilibrée. Conformément à la théorie les valeurs des efforts à fournir pour obtenir les PMMC sont plus faibles dans le cas du modèle linéaire que dans celui du modèle exponentiel. Ces différences peuvent être importantes, on se souviendra dans ces cas que les courbes de production sont souvent assez aplaties au niveau du PMMC, d'où pour une certaine valeur du PMMC avec sa variance, une variance relativement plus importante de l'effort correspondant.

### 3 - LA PROLIFERATION DU BALISTE ET SES EFFETS

Pour mieux appréhender les résultats des modèles globaux nous allons maintenant examiner de plus près le problème posé par la prolifération des balistes, ses relations avec certaines variations des p.u.e. spécifiques et avec la baisse du Potentiel Maximum Moyen de Capture de l'ensemble des espèces commercialisables.

Nous ferons tout d'abord un bilan rapide des connaissances actuelles sur la répartition et la biologie de *Balistes capriscus*, il est basé sur une étude récente de Caverivière *et al.* (1980) et sera utile à la compréhension de certaines variations des p.u.e. qui seront étudiées par la suite.

#### 3.1. BILAN SOMMAIRE DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA REPARTITION ET LA BIOLOGIE DU BALISTE (*BALISTES CAPRISCUS*)

L'espèce a une large répartition géographique et est présente au large des côtes atlantiques de l'Amérique et de l'Europe, elle se rencontre également en Méditerranée. Cependant elle ne présenterait actuellement quelque importance quantitative que dans l'Atlantique Tropical Est.

### 3.1.1. Répartition sur le fond et en sub-surface.

Avant l'accroissement brusque de sa biomasse dans la partie ouest du golfe de Guinée au début des années 1970, *Balistes capriscus* a été assez souvent rencontré en faibles quantités dans les contenus des traits de chalut réalisés au niveau du fond par les navires scientifiques. Cette espèce a été classée par Longhurst (1969), d'après les résultats du Guinean Trawling Survey (Williams, 1968), dans l'élément côtier de la communauté des Sparidés qui représente les espèces de cette communauté capables de pénétrer au dessus de la thermocline sur des fonds sableux ou plus grossiers ("broken corally deposits") évités par les espèces de la communauté des Sciaenidés.

A partir des renseignements obtenus de pays (Togo, Ghana) où le baliste est commercialisé (Ansa-Emmim, 1979 ; Beck, 1974), l'époque d'apparition de *B. capriscus* en grandes quantités dans les pêcheries démersales du golfe de Guinée a pu être estimée à fin 1971 - début 1972. Plus au nord l'augmentation de la biomasse a eu lieu plus tardivement : entre mars 1974 et septembre 1976 au large de la Guinée, en 1978 et surtout 1979 en face du Sénégal.

Les variations mensuelles de la disponibilité de *B. capriscus* sur les fonds de pêche ghanéens ont pu être évalués d'après les pourcentages des mises à terre de balistes (Ansa-Emmim, 1979) par les chalutiers côtiers (Tab.9). Les pourcentages moyens mensuels sur 5 ans ont été calculés et représentés sur la figure 7 : la disponibilité du baliste sur les fonds exploités du Ghana est maximale au début de la saison chaude (novembre à janvier) et diminue ensuite jusqu'à la quasi disparition de l'espèce en saison froide (juin à septembre). Cette évolution a été grossièrement vérifiée en Côte d'Ivoire (Tab.10) lors de récentes campagnes de chalutage effectuées en 1978 et 1979 (Anonyme, 1978a et b ; Caverivière et Champagnat, 1979).

Des représentations de la distribution bathymétrique de *B. capriscus* au niveau du fond ont été obtenues en Côte d'Ivoire à partir des radiales Grand-Bassam (Tab.10) et des autres traits de chalut effectués lors des campagnes CHALCI. Les pourcentages de prise par immersion pour deux radiales et pour l'échantillonnage stratifié de la campagne CHALCI 78.01 (pourcentages moyens de capture pour sept bandes bathymétriques) sont portés sur la figure 8 : l'observation des trois séries de valeurs montre que l'abondance varie fortement suivant l'immersion et que l'essentiel de la biomasse chalutable se situe entre 25 et 60-70m, avec un pic nettement marqué aux alentours de 40m.

ANNEE MOIS	1973	1974	1975	1976	1977	MOYENNE
JANVIER	19,4%	12,5%	19,2%	14,3%	17,6%	16,6%
FEVRIER	11,6	16,5	10,5	12,6	14,0	13,0
MARS	13,1	9,7	5,7	10,6	9,6	9,7
AVRIL	7,5	7,3	5,4	9,1	11,1	8,1
MAI	6,4	11,5	3,4	0,5	4,9	5,3
JUIN	0,7	1,2	1,0	0,6	0,5	0,8
JUILLET	0,6	1,0	0,4	0,3	0,7	0,6
AOUT	0,3	0,8	0,8	0,4	0,3	0,5
SEPTEMBRE	0,3	2,7	0,3	6,0	1,8	2,2
OCTOBRE	3,1	6,9	5,6	6,1	5,4	5,4
NOVEMBRE	15,4	8,6	20,0	16,0	18,5	15,7
DECEMBRE	21,6	21,4	27,8	23,4	15,5	21,9

Tableau 9 - Pourcentages mensuels des prises de balistes des chalutiers côtiers (8-12 m) ghanéens.

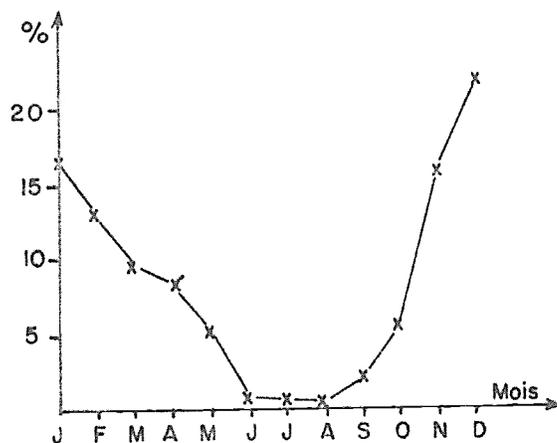


Fig.7 - Pourcentages mensuels des prises de balistes des chalutiers côtiers (8-12m) ghanéens. Moyennes 1973-1977.

RADIALE GRAND BASSAM	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100m	TOTAL
CHALCI 78.01 (30-31/01/1978)	0,3	x	1,7	215	960	1350	275	790	97	0	3689
CHALCI 78.02 (8-9/08/1978)		0	0		0	0	1,5	0,3	0	x	2
CHALCI 79.01 (13-14/03/1979)	0	0	55,5	147	113	210	44	27	21	2,3	620
CHALCI 79.01 (30-31/03/1979)	0	0	0	1,0	24	109	18,3	21	1,8	0,5	176

Tableau 10 - Prises de balistes (kg) effectuées en 1 heure par le N/O A.NIZERY sur la radiale de Grand Bassam.

La nature du substrat aurait une influence sur l'abondance des balistes au niveau du fond. Le tableau 11 présente les prises moyennes de balistes suivant trois types de fond, obtenues lors des campagnes de janvier 1978 et mars 1979 (CHALCI 78.01 et 79.01, échantillonnage stratifié) dans la bande bathymétrique de répartition préférentielle de cette espèce (25-65m). Les captures élevées ont plutôt lieu au dessus de substrats contenant au moins une petite fraction sableuse.

D'après les patrons de pêche des chalutiers l'abondance des balistes sur le fond est plus faible de nuit que de jour. Cela a pu être vérifié pendant la campagne CHALCI 79.01 (Tab.12) : le test des rangs de Mann-Witney appliqué aux deux séries de données indique que la différence moyenne de rendement entre le jour et la nuit est hautement significative au seuil de 1%.

En ce qui concerne la répartition en sub-surface (jusqu'à 30-40m), les campagnes d'échointégration accompagnées de chalutages pélagiques effectuées le long des côtes de Sierra Leone, Guinée et Guinée-Bissau (Marchal *et al.*, 1979a et b) permettent de situer la limite d'extension vers la côte de la biomasse pélagique vers 25-30 m en saison chaude, soit au même niveau que la biomasse démersale ; l'extension vers le large peut dépasser assez largement les limites du plateau continental.

D'après les enquêtes effectuées à bord des sardiniers ivoiriens qui pêchent au dessus de fonds inférieurs à 50m, il y a une diminution considérable de leurs prises de balistes en saison froide, mais dans l'ensemble la baisse d'abondance ne serait pas aussi importante que pour les chalutiers.

SUBSTRAT	CHALCI 78.01 (30/01/1978-12/02/1978)		CHALCI 79.01 (13/03/1979-31/03/1979)	
	NOMBRE TRAITS	PRISE MOYENNE (kg/0,5h)	NOMBRE TRAITS	PRISE MOYENNE (kg/0,5h)
VASES	12	15,1	11	15,3
VASES SABLEUSES	4	400,8	5	17,4
SABLES VASEUX	11	102,3	14	34,0
VASES SABLEUSES + SABLES VASEUX	15	181,9	19	29,6

Tableau 11 - Prise moyenne de balistes en fonction de la nature du substrat pour les fonds de 25 à 65 m.

JOUR			NUIT		
HEURE DEBUT	PRISE		HEURE DEBUT	PRISE	
06 h	10,0	10,0	20 h	3,8	0,3
08 h	16,0	13,0	22 h	0,4	1,1
10 h	9,0	7,0	00 h	1,8	1,1
12 h	42,0	15,0	02 h	1,9	0,0
14 h	9,5	5,6	04 h	1,8	1,3
16 h	15,0	76,5			
18 h	18,0	6,5			
MOY.	18,1 kg		MOY.	1,4 kg	

Tableau 12 - Prises de balistes (kg/0,5 h) de jour et de nuit (campagne CHALCI 79.01, immersion 35 m, 20 au 22 mars).

Les valeurs modales des distributions de fréquences de longueurs obtenues au niveau du fond (distributions très généralement unimodales) ne présentent guère de variations (20 cm environ) ; par contre celles obtenues par des pêches réalisées sur la biomasse pélagique présentent des valeurs variables de 5 à 21-22 cm, mais on n'a pu dégager des évolutions régulières dans le temps.

L'abondance de nuit des balistes "pélagiques" est supérieure à celle de jour du fait de la montée des balistes présents de jour au niveau du fond. Comme pour beaucoup d'espèces ils se concentrent en bancs (souvent assez diffus) le jour, et sont plus dispersés la nuit quoique plus nombreux.

### 3.1.2. Alimentation, reproduction, croissance.

Il existe peu de données sur l'alimentation de *B. capriscaus*, et celles dont nous disposons sont assez grossières (Beck, 1974 ; Gerlotto *et al.*, 1979 ; Caverivière et Champagnat, 1979). On peut déduire de l'ensemble des informations - compte tenu du fait que les proies pélagiques sont plus vite digérées que les proies benthiques dont les parties dures sont plus facilement reconnaissables - que les balistes se nourrissent partout où ils se trouvent (niveau pélagique ou niveau benthique), avec peut-être une "préférence" des gros individus pour une alimentation au niveau du fond.

La reproduction peut s'effectuer pendant une longue période d'après les examens des gonades femelles, mais son intensité maximale aurait lieu entre octobre et février dans le golfe de Guinée. Le problème majeur qui se pose actuellement est qu'il n'a encore jamais été rencontré de mâles matures. Les seuls mâles pêchés (aussi bien au niveau du fond que près de la surface) sont des poissons de grande taille dont les gonades, en forme de boules non vascularisées, sont très petites et immatures. Les structures de taille des mâles et des femelles semblent indiquer qu'il y a un changement de sexe avec l'âge, sans qu'aucun cas d'intersexualité n'ait encore été observé ; les recherches sur ce sujet devront être intensifiées.

Les tailles modales des balistes dans les captures sont variables, mais il n'est pas possible de suivre une croissance à partir de la méthode de Petersen. Gerlotto *et al.* (1979) ont étudié les stries d'accroissement marquées sur le premier rayon de la première nageoire dorsale d'individus provenant de Guinée et de Côte d'Ivoire. Une estimation préliminaire de la

croissance du baliste a pu être ainsi établie : les individus de 14 cm (LF) auraient un peu plus d'un an tandis que la taille de ceux de deux ans serait d'environ 20 cm. La clé âge-longueur sera complétée dans un proche avenir. Si certains individus semblent pouvoir dépasser 8 ans d'âge d'après les stries d'accroissement observées, la grande majorité des prises est composée de poissons de moins de 3 ans.

### 3.1.3. Présentation d'un schéma d'ensemble concernant la répartition et la biologie de *Balistes capriscus* dans le golfe de Guinée.

A partir des résultats précédents une hypothèse de répartition de l'espèce peut être présentée, tenant compte au mieux de l'ensemble des données disponibles.

En saison chaude le baliste est présent dans le domaine pélagique au dessus de tout le plateau continental à partir des fonds de 25-30 m, différentes tailles sont représentées. Les grands individus sont également présents au niveau du fond (25 à 60-70m), ceci sans doute en relation avec la période de reproduction de l'espèce qui - si l'on considère que les observations effectuées en aquarium sur des balistes de Méditerranée (Garnaud, 1960) sont valables pour l'Atlantique tropical - aurait nécessairement lieu sur des substrats dans lesquels la femelle doit pouvoir construire un nid de ponte. Ce besoin expliquerait une probable présence préférentielle des balistes au dessus de fonds contenant une fraction sableuse. La reproduction aurait une intensité maximale en début de saison chaude (novembre à février) comme le laisse supposer la forte abondance des balistes sur le fond à cette période.

En saison froide les balistes quittent les eaux côtières, tout au moins devant la Côte d'Ivoire et le Ghana ; cette migration est sans doute en relation avec les upwellings locaux. Les poissons migreraient dans des zones littorales présentant des upwellings plus faibles. Des retours occasionnels pourraient se produire lors d'affaiblissements des upwellings.

Nous rappellerons pour terminer que certains aspects du schéma présenté ci-dessus ne sont encore que des hypothèses formulées à partir de bases fragiles, et nous insisterons sur le fait que *B. capriscus* montre une grande tolérance vis à vis des facteurs du milieu, notamment en ce qui concerne la température (de 17° à plus de 28°C) et la salinité (possibilité de le trouver dans des eaux à moins de 33‰).

### 3.2. EVALUATION DES BIOMASSES DE *BALISTES*

Nous avons vu que l'apparition massive du baliste dans les pêcheries du golfe de Guinée remonte au début de 1972. Depuis cette date il a pu survenir une évolution de la biomasse dans la région. Le tableau 13 présente les prises totales de balistes débarquées au Ghana ainsi que les p.u.e. annuelles des petits chalutiers côtiers (8-12m) qui n'effectuent aucun rejet et représentent, de 1972 à 1976, 88 à 95% des mises à terre. Les rendements ont régulièrement augmenté jusqu'en 1976 et celui de 1977 montre une petite diminution par rapport au précédent. Cette baisse se serait accentuée en 1978 (Mensah, com. pers.) et elle a également été observée au Togo (Amegavie, 1979 et com. pers.).

Une méthode rapide et assez précise d'estimation des biomasses en l'absence de statistiques de pêche suffisantes est fournie par l'échointégration. Des évaluations de ce type ont été effectuées dans le golfe de Guinée et plusieurs campagnes ont eu lieu devant la Côte d'Ivoire (Marchal et Picaut, 1977 ; Marchal *et al.*, 1977). Cependant les proportions des balistes dans les biomasses n'ont pu être chiffrées du fait du manque, ou du très faible nombre, de pêches de contrôle.

Des estimations des biomasses disponibles au niveau du fond peuvent être calculées d'après les résultats des chalutages des campagnes CHALCI. Nous avons vu que l'abondance est très variable suivant l'époque de l'année, et les plus fortes valeurs seront trouvées de novembre à janvier, à partir de traits effectués de jour, ce qui correspond aux données de la campagne CHALCI de janvier 1978. Nous obtiendrons alors par cette méthode, une évaluation minimale de la biomasse totale, sans que l'on puisse apprécier la quantité de balistes pélagiques qui échappent à l'estimation. Le tableau 14 donne les prises totales (toutes espèces) et de balistes par grandes strates bathymétriques de part et d'autre du trou sans fond (situé en face d'Abidjan), ainsi que les écarts types correspondants. Pour des prises totales assez proches, les prises de *B. capriscus* paraissent plus fortes à l'est d'Abidjan qu'à l'ouest,

ANNEE	Prise Totale (tonnes)	P.U.E. petits chalutiers
1972	3031	201
1973	4858	321
1974	7676	487
1975	8622	607
1976	8826	754
1977	9642	680
1978	8507	

Tableau 13 - Mises à terre de balistes au Ghana et p.u.e. des petits chalutiers côtiers (8-12m).

bien que du fait de l'importance des écarts types (nettement supérieurs aux moyennes) la différence puisse ne pas être significative. D'autres données<sup>(1)</sup> - sans grandes valeurs prises séparément - permettent de penser que les abondances moyennes sont effectivement dissemblables. Cette différence pourrait provenir en partie de ce que, dans la bande bathymétrique de répartition préférentielle des balistes, la proportion des fonds composés de vases à plus de 75% de lutites est plus importante à l'ouest qu'à l'est.

	Nombre traits	Prise totale	Ecart type	Prise balistes	Ecart type
10-50m E	5	284,6	374,5	160,1	291,2
10-50m W	22	194,7	131,6	23,8	49,6
TOTAL 10-50 m	27	211,4	191,9	49,1	134,0
50-120m E	5	180,9	177,6	63,0	112,0
50-120m W	21	176,9	235,9	49,4	180,6
TOTAL 50-120 m	26	177,6	222,6	52,0	167,7
10-120m E <sup>*</sup>	10	217,9	281,7	97,7	214,2
10-120m W <sup>*</sup>	43	184,2	187,7	39,0	130,1
TOTAL 10-120 m <sup>*</sup>	53	191,0	206,3	50,8	150,0

Tableau 14 - Campagne CHALCI 78.01 - Prises moyennes de balistes (kg/0,5h) pour trois bandes bathymétriques.

\* Pondération en fonction de la surface des strates 10-50m et 50-120 m.

- (1) Les mêmes calculs effectués pour la campagne CHALCI 79.01 donnent également une moyenne supérieure pour la région est (19,1 kg/0,5h contre 5,5 kg).
- Les fonds du Ghana (région limitrophe de la zone Est, et qui serait le lieu de départ de l'accroissement de la biomasse de baliste observé dans l'Atlantique tropico-oriental) présenteraient des abondances encore plus élevées, d'après certaines données obtenues par le R/V FIOLENT (Robertson, 1977).
  - D'après Marchal et Picaut (1977) et Marchal *et al.* (1977), la biomasse de necton évaluée par échantillonnage (surtout biomasse pélagique et semi-pélagique incluant le baliste) est régulièrement plus élevée à l'est d'Abidjan qu'à l'ouest.

Lors de la campagne CHALCI de janvier 1978 nous avons obtenu en moyenne pour l'ensemble du plateau continental ivoirien, une prise horaire de balistes égale à 98 kg/h pour la strate 10-50m et 104 kg/h pour la strate 50-120 m. Ces valeurs recouvrent de grandes disparités à l'intérieur de chacune de ces strates, et en utilisant des bandes bathymétriques différentes les prises de balistes s'élèvent à 193 kg/h dans l'aire préférentielle de distribution de *B. capriscaus* et sont beaucoup plus faibles de part et d'autre (Tab.15). D'après la surface balayée par le chalut en une heure<sup>(1)</sup>

et les superficies des différentes zones du plateau continental (cf. Tab.18), on peut calculer les biomasses disponibles à cette période sur les fonds, soit 4740 tonnes de 10 à 50 m et 7360 tonnes de 50 à 120 m ; la partie Est contiendrait 40% des 12.100 tonnes totales. Ces valeurs sont des estimations minimales des biomasses de balistes présentes depuis quelques années au large de la Côte d'Ivoire, et nous insisterons sur l'importance des écarts-types des prises horaires ayant servi à les calculer, sans parler d'autres causes de variations (erreur sur l'ouverture horizontale du chalut en particulier).

	Nombre traits	Prise balistes	Ecart type
10-20 m	7	0,4	0,45
20-60 m	25	96,5	208,1
60-120m	21	12,4	39,0

Tableau 15 - Campagne CHALCI  
78.01 - Prises moyennes de balistes (kg/0,5h) pour trois bandes bathymétriques.

Nous pouvons estimer le Potentiel Maximum Moyen de Capture (PMMC), correspondant aux prises de balistes en janvier 1978, par la méthode approchée de Gulland (1970) :

$$PMMC = X.M.\bar{B}_0$$

$\bar{B}_0$  = Biomasse du stock vierge.

M = Coefficient de mortalité naturelle.

X = 0,5 pour le modèle de Schaefer.

(1) A défaut de renseignements précis l'ouverture horizontale du chalut a été estimée à 16,4 m, qui est la valeur utilisée pour le traitement des campagnes GTS (Williams, 1968) dont les traits ont été effectués avec des chaluts de longueur de corde de dos et de type équivalents à ceux utilisés pendant les campagnes CHALCI. La vitesse moyenne en pêche est de 3,25 noeuds.

Nous prendrons pour valeur de  $\bar{B}_0$  les 12.100 tonnes trouvées précédemment, ce qui revient à considérer que les prises des chalutiers ivoiriens n'auraient pas d'effet sur le stock de par un important taux de survie des balistes qui sont rejetés à la mer après leur pêche et l'évitement des zones à fortes concentrations de balistes. En l'absence de valeurs précises pour déterminer M, on peut en obtenir une approximation d'après l'abaque de Tanaka (*in* Alverson, 1971) quand on dispose d'une évaluation de l'âge maximum. A partir de la clé âge-longueur provisoire de Gerlotto *et al.* (1979) nous avons pris 0,4 et 0,5 comme valeurs de M ; d'où :

$$\text{PMMC} = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 12.100 = 2400 - 3025 \text{ tonnes} \\ (0,5)$$

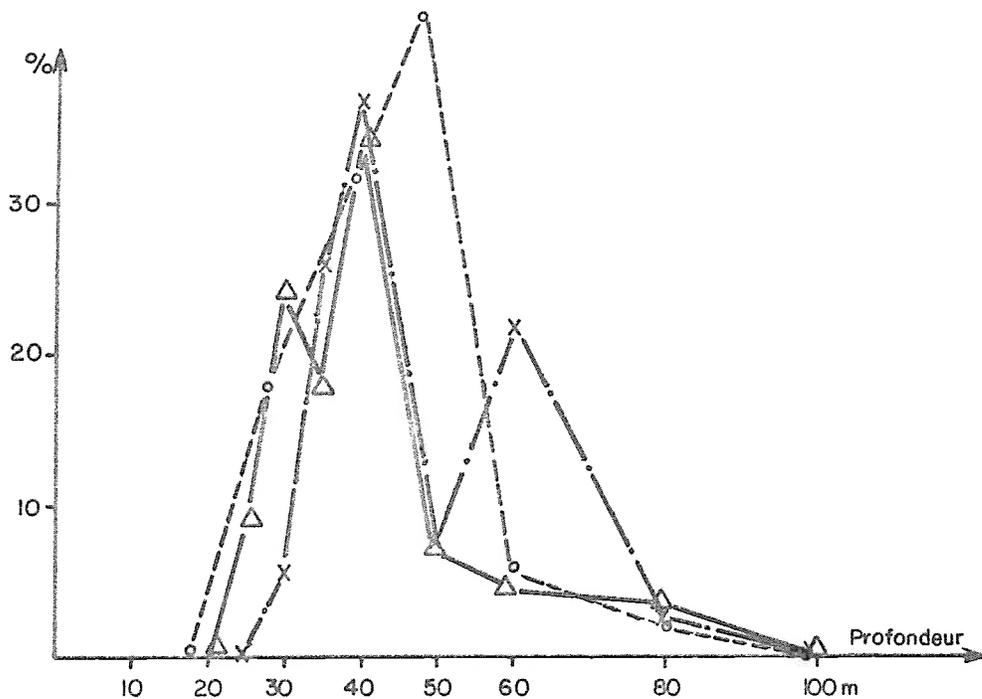


Fig.8 - Campagnes CHALCI - Pourcentages des prises de balistes par immersion.

X — · — X : CHALCI 78.01 - Radiale Grand Bassam  
(30-31/01/1978).

Δ — — — Δ : CHALCI 79.01 - Radiale Grand Bassam  
(13-14/03/1979).

o — — — o : CHALCI 78.01 - Echantillonnage stratifié.

### 3.3. MODIFICATIONS DANS L'ECOSYSTEME POUVANT ETRE EN RELATIONS AVEC LA PROLIFERATION DU BALISTE

On peut se demander tout d'abord si la prolifération du baliste est en rapport avec des modifications du milieu discernables par des mesures quantitatives simples, telles celles relevées au niveau des stations côtières du Ghana et de Côte d'Ivoire.

#### 3.3.1. Evolution de quelques paramètres physiques du milieu.

Depuis 1966 nous disposons pour la Côte d'Ivoire des données d'une station côtière où sont relevés régulièrement quelques paramètres hydrologiques tels la température et la salinité à diverses immersions. Nous avons reporté sur la figure 9 les valeurs moyennes annuelles de la température et de la salinité à 20 mètres. Il y aurait globalement une baisse de la température<sup>(1)</sup> pendant les années 1970 et, de manière plus visible, une hausse de la salinité moyenne ; cette évolution serait en rapport avec le déficit global des précipitations sur l'Afrique, dont les conséquences ont été particulièrement ressenties au Sahel. Bien que l'on ne puisse mettre en évidence de relation nette entre la période d'apparition du baliste et une année particulièrement remarquable<sup>(2)</sup> du point de vue physico-chimique, la modification du milieu pourrait avoir favorisé directement ou indirectement le développement du baliste : actions négatives sur d'autres espèces plus ou moins concurrentielles, décharges plus faibles des fleuves agissant sur la transparence des eaux<sup>(3)</sup> et la richesse phytoplanctonique (Binet, 1977).

---

(1) Depuis 10 ans les conditions de "froid" seraient plus accentuées dans le golfe de Guinée (Hisard, com. pers.).

(2) D'après l'âge moyen des balistes au niveau du fond les valeurs anormales de l'année 1968 (très faible upwelling - forte température et faible salinité moyenne), de sens opposé aux valeurs d'ensemble des années suivantes et qui permettraient d'expliquer certaines variations spécifiques d'abondance et de disponibilité dans le golfe de Guinée (Hisard, 1979), ne pourraient être à l'origine de la prolifération du baliste si les premières grosses concentrations ont bien été observées en 1971-1972.

(3) Cependant la profondeur de disparition moyenne du disque de Secchi - mesure grossière - ne montre pas de changement à la station côtière d'Abidjan.

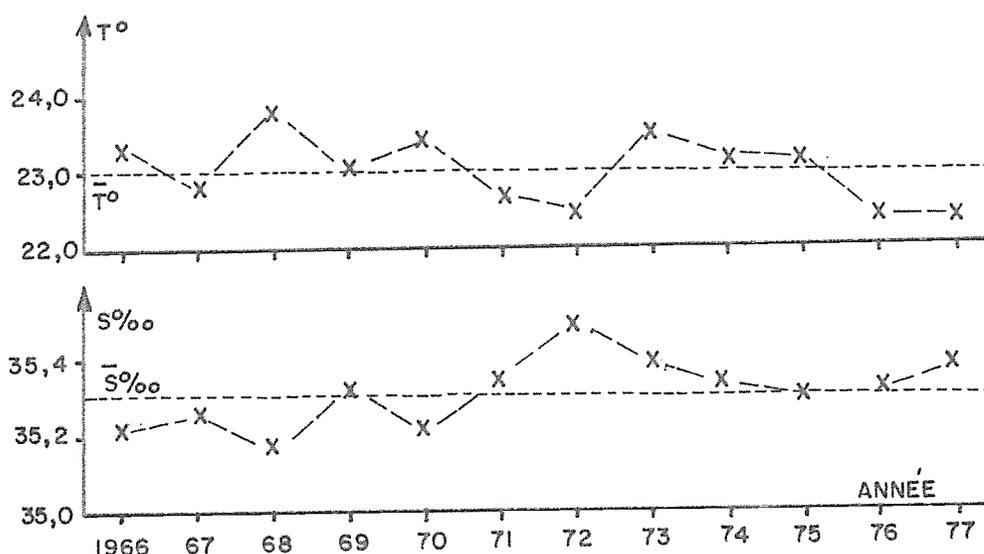


Fig.9 - Station côtière d'Abidjan - Température et salinité à 20 mètres.

### 3.3.2. Relations entre les variations de la biomasse de balistes et l'évolution des p.u.e. des chalutiers sur d'autres espèces.

Nous avons représenté sur la figure 10 l'évolution des pourcentages de la p.u.e. totale 10-50m pour les principales "espèces" commercialisables en Côte d'Ivoire (à partir des rendements du tableau 5), ce qui permet de se libérer en partie des variations des p.u.e. dues à des variations de l'effort de pêche. Cette figure met en évidence pour plusieurs espèces des changements notables dans l'évolution des pourcentages.

Les valeurs correspondant aux ombrines (*Pseudotolithus spp.*) augmentent fortement à partir de 1974 ainsi que celles des pageots (Sparidés), l'évolution est inverse à partir de 1972 en ce qui concerne la friture *Brachydeuterus auritus* (dont la p.u.e. chute brusquement cette année là, cf. tableau 5) et les rasoirs *Ilisha africana*. Des changements de moindre importance quantitative, mais dont les variations relatives n'en sont pas moins élevées, affectent à partir de 1972-1973 les pourcentages des carpes (*Pomadasys spp.*) à la hausse et ceux des soles (Cynoglossidés) à la baisse. Le capitaine (*Galeoides decadactylus*) et les sélaciens ont les valeurs de leurs pourcentages par rapport à la p.u.e. totale apparemment stationnaires. Nous pouvons vérifier que les variations observées pour une "espèce" ne sont pas essentiellement dues à l'effet de variations affectant une ou plusieurs autres "espèces", en calculant les pourcentages spécifiques par rapport aux prises

d'un groupe cible constitué par la somme des cinq "espèces" principales à rejets nuls (Fig.11) et dont le pourcentage de la p.u.e. totale est très stable (entre 44 et 53%) ; les évolutions des pourcentages obtenus sont identiques à celles de la figure 10.

La baisse des rendements des captures de friture (*Brachydeuterus auritus*) malgré la diminution de l'effort de pêche, et de leurs pourcentages, pourrait être liée à la prolifération du baliste ; les deux espèces sont semi-pélagiques et l'aire de distribution du baliste recouvre presque entièrement celle de *Brachydeuterus auritus*. L'augmentation des rendements des ombrines et des carpes est probablement due en grande partie à une diminution de l'effort déployé ces dernières années par l'ensemble de la flottille ivoirienne. Cette baisse de l'effort peut être également responsable, ainsi qu'une répartition différente de son application, de l'accroissement de leurs pourcentages (figure 10). L'accroissement des p.u.e. des pageots sur les fonds inférieurs à 50 m, alors que leurs pourcentages ne montrent pas de tendance marquée à la hausse ou à la baisse (Fig.12) pour les profondeurs supérieures - beaucoup plus représentatives de la famille des Sparidés - pourrait être imputé à une remontée des pageots en relation avec un refroidissement de la région ou bien au déplacement de l'activité des chalutiers travaillant dans une proportion plus grande sur la bordure profonde de la bande bathymétrique 10-50m. L'évitement par les chalutiers des fonds où se rencontrent les fortes concentrations de balistes est visible sur la figure 13 représentant le pourcentage de l'effort annuel déployé par les chalutiers (non compris les crevettiers) sur trois strates bathymétriques (bien que la répartition de l'effort entre les bandes 10-20m et 21-50m soit moins bonne avant 1972 qu'après). Une forte diminution des pourcentages de l'effort sur les fonds de 21-50m est observée à partir de 1973, ainsi qu'une augmentation corrélative de la part des fonds les encadrant. Cela pourrait expliquer le déclin des soles cynoglosses dont l'espèce la plus abondante *Cynoglossus canariensis* a la même distribution bathymétrique que le baliste et serait donc moins exploitée. L'évitement pourrait être aussi en partie responsable de la diminution de la friture et indirectement, par report de l'effort de pêche, de la hausse des ombrines et des carpes dont les aires de répartition sont plus côtières. Le même phénomène est sans doute également responsable (avec une diminution des rejets) des fortes augmentations des p.u.e. d'ombrines et de carpes observées ces dernières années en Sierra Léone (Anonyme, 1979c).

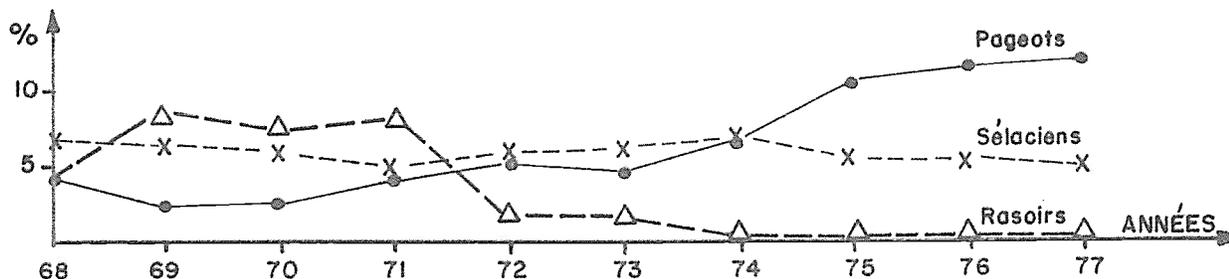
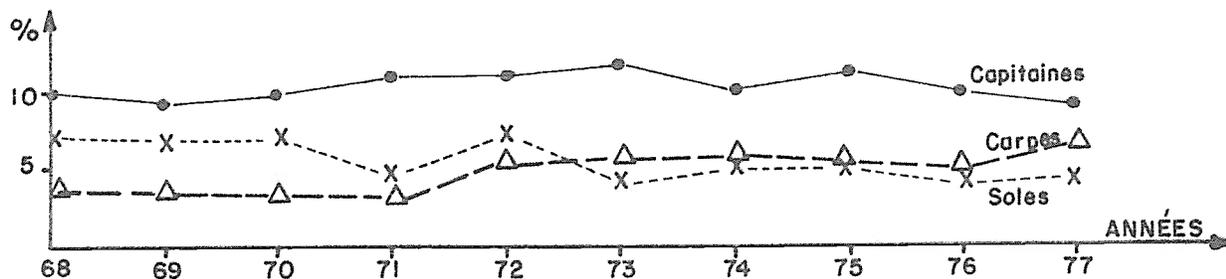
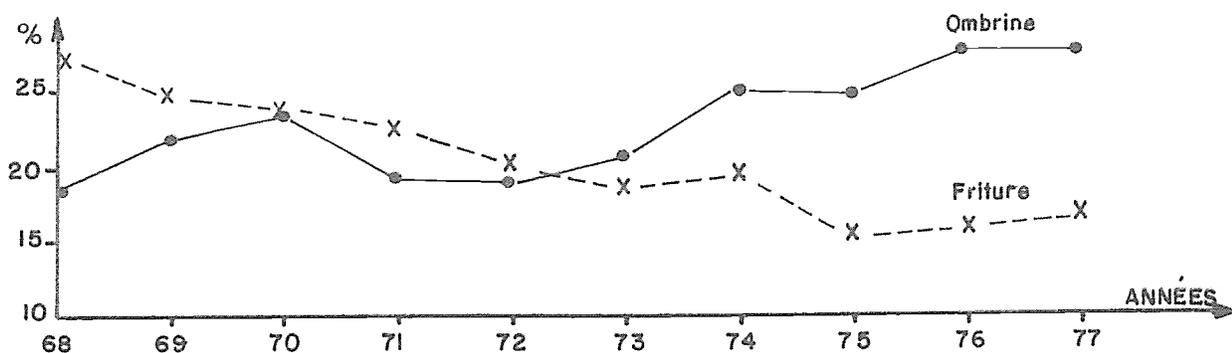


Fig.10 - Pourcentage de la p.u.e. totale 10-50 m pour les principales "espèces" commercialisables en Côte d'Ivoire.

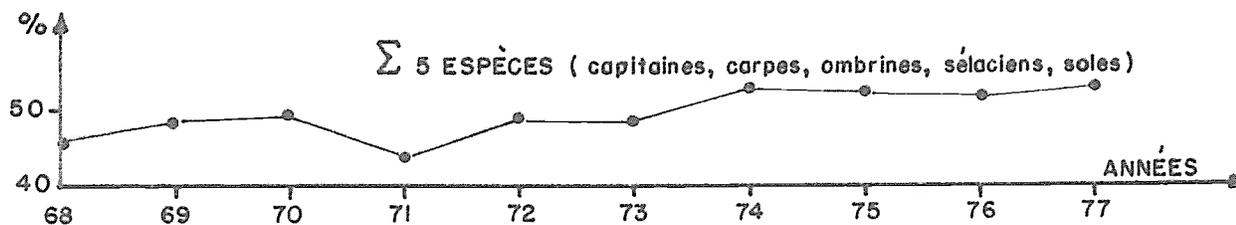


Fig.11 - Pourcentage de la p.u.e. totale 10-50 m en Côte d'Ivoire pour la somme de 5 "espèces" à rejets nuls.

En définitive les changements observés dans les p.u.e. de certaines espèces démersales capturées par les chalutiers ivoiriens ne sont pas antérieurs à l'arrivée des balistes et pourraient plutôt être considérés comme une conséquence de leur accroissement.

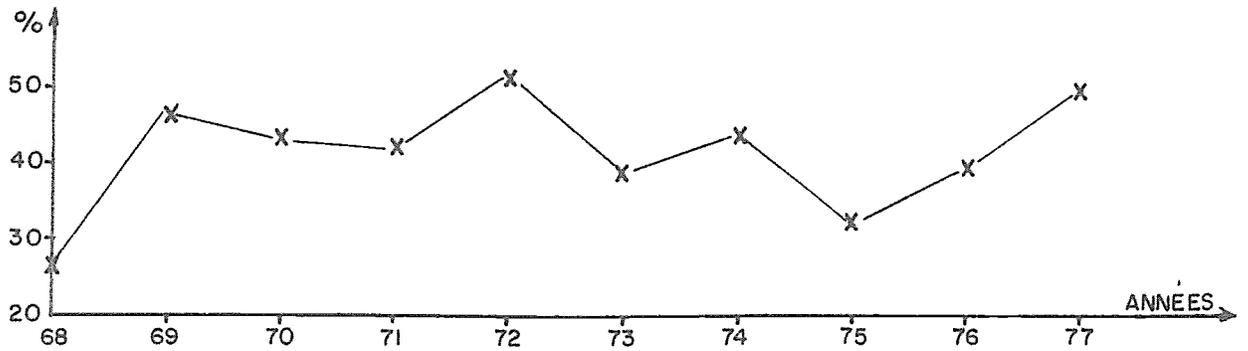


Fig.12 - Pourcentage de la p.u.e. totale 50-120 m pour les pageots en Côte d'Ivoire.

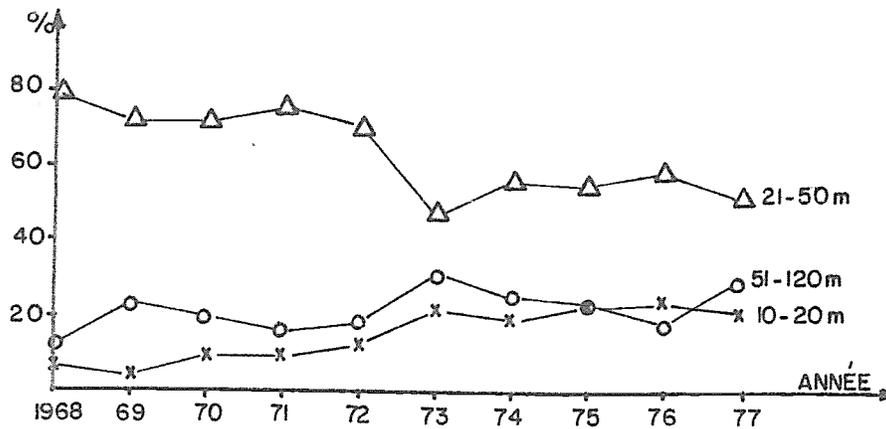


Fig.13 - Pourcentage de l'effort annuel des chalutiers par bandes bathymétriques.

Un rapprochement a été fait par Domain (1979) entre la prolifération du baliste et le développement de la pêche à la crevette (entre 1969 et 1971 en Côte d'Ivoire), qui détruit d'assez fortes quantités de juvéniles d'espèces vivant sur les mêmes fonds que les balistes. Cet auteur émet cependant quelques réserves concernant cette hypothèse. Nous noterons pour notre part à ce sujet qu'il n'existe pas de pêcherie crevettière au Ghana, zone d'origine de la prolifération du baliste ; par ailleurs les balistes éviteraient les fonds vaseux dont la teneur en lutites est supérieure à 75% (Caverivière *et al.*, 1980), sur lesquels se développe l'essentiel de la pêche à la crevette (Garcia, 1977).

Il est courant d'entendre dire par les pêcheurs, que quand de fortes concentrations de balistes sont capturées par les chalutiers, il n'y a pas de pêche intéressante d'autres espèces. L'augmentation de biomasse du baliste serait responsable d'une diminution globale de la biomasse des espèces commercialisables, comme nous l'avons vu précédemment ; et de plus, au niveau du trait de chalut sur un même type de fond, il y aurait une forte différence dans les prises des espèces de valeur marchande suivant que les quantités de balistes sont importantes ou non. La présence des balistes ferait fuir les autres espèces.

Nous avons étudié ce deuxième point à partir des données des campagnes CHALCI de janvier 1978 et mars 1979. Pour ce faire nous avons calculé pour chaque campagne et pour les traits situés entre 25 et 65 m (aire de répartition du baliste), les coefficients de corrélation de rang de Spearman entre les prises de balistes et les prises des autres espèces (Annexe I). Les coefficients sont significatifs pour chaque campagne. Ils le sont dans le sens d'une corrélation positive entre les quantités de balistes et celles de l'ensemble des autres espèces, comme le suggèrait - avant les calculs des coefficients - les rangs des prises totales diminuées de celles de balistes correspondant aux dix (ou quinze) plus fortes captures de *B. capriscus* : les rangs des prises de l'ensemble des autres espèces se rapportant à ces captures élevées de balistes sont antérieurs ou égaux au dixième et quinzième dans six et dix cas pour CHALCI 78.01, dans trois et sept cas pour CHALCI 79.01.

Sans rechercher d'explications (qui peuvent être nombreuses) à ce phénomène, nous nous bornerons à constater qu'il n'y aurait pas de fuite des autres espèces démersales devant le baliste. L'impression contraire des patrons de pêche proviendrait de ce que les poissons de valeur marchande sont peu

visibles quand ils se trouvent "noyés" dans le baliste, et que du fait des difficultés de mise à bord (fractionnement fastidieux du cul du chalut) et du tri, la pêche serait souvent rejetée en totalité, sans examen attentif, quand la quantité de balistes est importante. Notons que les corrélations positives notées entre les captures de balistes et celles des autres espèces pendant les campagnes de chalutage, ne sont pas incompatibles avec l'hypothèse que la diminution globale pendant la période 1971-1977 du Potentiel Maximum Moyen de Capture serait en relation avec l'augmentation de biomasse du baliste.

### 3.3.3. Recherche de relations entre les variations de p.u.e. des sardiniers et la prolifération des balistes.

Des changements marquants ont également affecté les prises et les p.u.e. des principales espèces pélagiques ou semi-pélagiques, quantitativement beaucoup plus importantes que les espèces démersales. Nous avons représenté sur le tableau 16 et la figure 14 les prises et les p.u.e., disponibles sur une assez longue période, pour les espèces majeures dans les pêches des sardiniers ghanéens et ivoiriens.

La sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) est principalement capturée au large du Ghana, où est centré le stock. Les prises (sources : Anonyme, 1976 et 1979b) sont variables (souvent en relation avec la force de l'upwelling, Ibid. 1976) et montrent une chute accusée dès que le niveau des 40.000 tonnes est dépassé. En 1972 une prise très élevée a été réalisée, suivie de trois valeurs très basses. Cette année là les pêches ont principalement porté sur une importante cohorte, née en 1971 (Anonyme, 1976), qui aurait présenté une disponibilité exceptionnelle vis à vis des engins de pêche et plus particulièrement des pirogues ghanéennes ; la surpêche sur des individus immatures expliquerait la quasi disparition de l'espèce jusqu'en 1976.

En ce qui concerne le "hareng" (*Sardinella eba*) dont le stock est centré sur la Côte d'Ivoire, il apparaît d'après les données de prises et de p.u.e. (corrigées d'après CHAALI, 1977) qu'il y aurait surpêche à partir de 10.000 tonnes, donc également en 1972.

ANNEES	1	2		3		
	PRISES (tonnes)	PRISES (tonnes)	P.U.E.	PRISES (tonnes)	P.U.E. (1)	P.U.E. (2)
1963	7.960					
1964	40.330					
1965	8.200				1,2	
1966	15.770	9.960	2,7	6.800	1,1	49
1967	47.130	9.850	2,7	7.300	1,3	50
1968	8.240	12.350	2,6	7.300	1,1	44
1969	29.800	6.030	1,8	4.100	0,7	32
1970	30.410	6.070	2,3	4.900	0,9	40
1971	35.830	8.520	2,1	4.100	0,7	38
1972	94.740	10.220	2,2	4.400	0,7	25
1973	5.820	4.620	1,4	2.300	0,5	24
1974	1.700	7.370	2,2	3.100	0,7	25
1975	2.070	7.690	2,8	2.300	0,6	24
1976	16.480	9.220	3,3	3.000	0,8	23
1977	16.690	9.710	3,0	4.300	1,1	25
1978	50.000	8.330	2,3	4.900	1,0	32

Tableau 16 - Prises et p.u.e. des principales espèces pélagiques ou semi-pélagiques du plateau continental ivoiro-ghanéen.

- 1 - *Sardinella aurita* : Prises Ghana + Côte d'Ivoire.  
 2 - *Sardinella eba* : Prises et p.u.e. (t/jour de mer) en Côte d'Ivoire.  
 3 - *Brachydeuterus auritus* : Prises des chalutiers et sardiniers en Côte d'Ivoire. p.u.e. sardiniers (1) (t/jour de mer) et p.u.e. 20-50 m chalutiers (2) (kg/h).

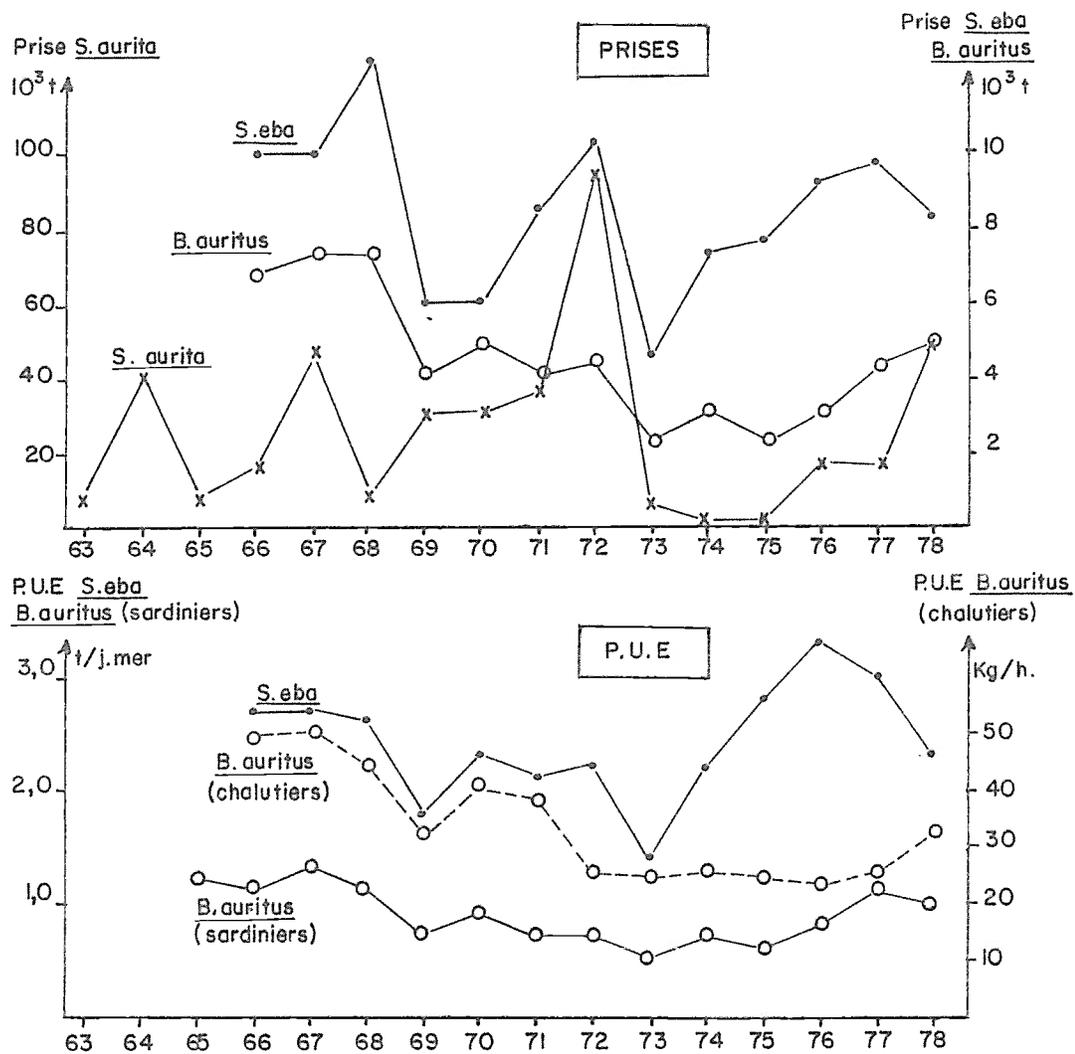


Fig.14 - Prises et p.u.e. des principales espèces pélagiques ou semi-pélagiques du plateau continental ivoiroghanéen (cf. tab.16).

Les prises de friture (*Brachydeuterus auritus*) des sardiniers sont beaucoup plus importantes<sup>(1)</sup> que celles des chalutiers (pour lesquels nous avons déjà noté l'évolution des p.u.e. 10-50m de 1968 à 1977). Les p.u.e. des sardiniers décroissent à partir de 1969<sup>(2)</sup> ainsi que celles des chalutiers (le phénomène est moins net pour ces derniers, une baisse brutale ne se produisant qu'en 1972), et un palier minimum est atteint en 1973. Une remontée s'effectue à partir de 1976 pour les senneurs, et plus tardivement<sup>(3)</sup> pour les chalutiers (1978).

De fortes ou bonnes abondances de clupeidés ont donc été observées en même temps que les premières grosses concentrations de balistes. De ce fait, la surpêche en 1972 sur les deux espèces de sardinelles, ne paraît pas être une cause de l'accroissement de la biomasse de *B. capriscaus*. Cependant les conséquences, les années suivantes, de la surexploitation des deux principaux stocks de pélagiques côtiers de la région, ont probablement favorisé la montée quantitative des balistes. Pour la friture, espèce présentant écologiquement le plus de similitude avec le baliste, la compétition directe ou indirecte (nourriture, espace vital) est peut-être plus étroite<sup>(4)</sup>. La vraisemblable surexploitation de l'espèce jusqu'en 1968, et peut-être 1970, pourrait être une des causes du premier accroissement de biomasse du baliste, mais cela nous paraît en définitive assez peu probable.

---

(1) Jusqu'à 4 fois pour des pourcentages par rapport aux prises totales approximativement équivalents.

(2) D'autant plus que les rejets des sardiniers pouvaient être plus importants jusqu'en 1970, les mises à terre étant parfois contingentées.

(3) Peut-être à cause de l'évitement des fonds à balistes par les chalutiers.

(4) Signalons à nouveau que l'abondance des rasoirs (*Ilisha africana*), espèce également semi-pélagique mais plus côtière, a considérablement diminué depuis 1972.

#### 3.3.4. Conclusion.

En définitive nous n'avons pu mettre en évidence, de façon probante, de causes à la prolifération de *B. caprisacus* dans le golfe de Guinée. Il est possible que des modifications du milieu, agissant de manière directe ou indirecte, en soient à l'origine. La surexploitation d'autres espèces ne paraît pas responsable du premier accroissement de biomasse, sauf peut-être pour la friture qui est également une espèce eurybathe semi-pélagique, mais elle a pu favoriser par la suite un développement accru du baliste (d'autant plus qu'il est souvent rejeté en mer après la pêche et qu'il fait preuve d'une bonne résistance à l'émersion).

La prolifération du baliste sur le plateau continental ivoirien a eu des effets sur l'abondance de nombreuses espèces démersales et sur la répartition de l'effort de pêche des chalutiers. La diminution globale pendant la période 1971-1977 du Potentiel Maximum Moyen de Capture des espèces commercialisées par les chalutiers, en relation avec la présence sur les fonds de *B. caprisacus*, a pu être estimée à environ 3000 tonnes. Cette baisse provient essentiellement de certaines espèces de la communauté des Sciaenidés. En effet les rendements obtenus sur les fonds à Sparidés ne montrent pas de décrochement depuis 1968, bien que comme nous l'avons vu, la biomasse de baliste présente dans la strate 50-120m puisse être importante (7360 t pendant la campagne CHALCI 78.01, dont la plus grande partie a été capturée sur les fonds de 50-60m). Cette continuité s'expliquerait par le fait que la période de pêche des Sparidés a lieu en saison froide lors de leur remontée vers la côte, époque où il n'y a pas de balistes sur les fonds ; il n'y aurait que rarement une présence simultanée de quantités importantes de balistes et de Sparidés<sup>(1)</sup>.

---

(1) Notons cependant qu'au Ghana où la pêche des Sparidés a lieu toute l'année sur des fonds souvent moins importants qu'en Côte d'Ivoire (sans doute du fait de la nature des substrats et de la plus grande permanence et puissance de l'upwelling) les captures de Sparidés côtiers ont décliné de 10000 tonnes en 1970 à 2000 tonnes en 1974, sans que l'on sache actuellement si cette baisse est en relation avec la prolifération du baliste (Domain, 1979).

La diminution de biomasse de l'ensemble des espèces commercialisables après l'arrivée des balistes (-3000 tonnes), peut être comparée au Potentiel Maximum Moyen de Capture de 2400-3000 tonnes de balistes, calculé à partir des données de la campagne CHALCI 78.01. Ces valeurs assez proches peuvent suggérer que la productivité du plateau continental n'aurait guère variée quantitativement à la suite de la prolifération du baliste (il faut cependant se rappeler que le potentiel n'a pas été calculé à partir de moyennes annuelles, mais correspond à la période la plus favorable aux balistes).

Les données de l'année 1978 (dont les résultats pour les chalutiers ne sont que tout récemment disponibles) donnent une prise de 8.900 tonnes devant la Côte d'Ivoire pour un effort standardisé de 56.000 heures de pêche ; la p.u.e. moyenne obtenue est de 64 kg/h (bateaux enquêtés). Le report des points correspondants sur les figures 3 et 4 montre qu'ils sont très nettement situés sur les courbes d'équilibre antérieures à la prolifération du baliste, au niveau du Potentiel Maximum Moyen de Capture. Ce résultat est assez étonnant<sup>(1)</sup> dans la mesure où les balistes sont encore présents dans les eaux ivoiriennes. L'augmentation de la p.u.e. totale (d'environ 10 kg/h par rapport à 1977 pour un effort nettement supérieur) est due à plusieurs espèces, mais plus particulièrement à la friture (+ 4 kg/h). Notons que les p.u.e. des sardiniers pour la friture sont revenues, dès 1977, à leur niveau des années 1965-1968 ; la baisse observée entre temps pouvant être - comme nous l'avons déjà signalé - en relation avec la prolifération du baliste. Deux hypothèses peuvent être formulées pour expliciter la position des points représentatifs de l'année 1978 :

---

(1) Nous avons vérifié qu'il ne pouvait s'agir d'un biais imputable à une mauvaise standardisation de l'effort de pêche, et qui proviendrait de ce que certains chalutiers de grande taille qui pêchaient de manière pratiquement exclusive en dehors des eaux ivoiriennes y travaillent actuellement souvent (d'ailleurs depuis 1977, et la p.u.e. de cette année là était restée stationnaire au niveau des années précédentes), sans doute à cause d'une surveillance accrue des zones traditionnelles de pêche de ces chalutiers par les états bordiers. Ils sont en partie responsables de l'augmentation de l'effort de pêche devant la Côte d'Ivoire depuis 1977 (particulièrement sur les fonds à Sparidés).

- La première consiste à penser que les rendements observés en 1978 sont les premiers signes d'une diminution de la biomasse du baliste et d'un retour à la situation antérieure de l'écosystème dans le golfe de Guinée. Cette hypothèse est étayée par les quelques renseignements (malheureusement non chiffrés) que nous avons sur l'évolution à la baisse des p.u.e. de *Balistes caprisacus* au Ghana et au Togo en 1978 (cf. § 3.2). Les conditions du milieu peuvent être redevenues, tout au moins pendant une certaine période, moins favorables aux balistes.

- La seconde hypothèse admet une hausse de productivité du plateau continental, l'abondance de l'espèce principale touchée par une diminution de biomasse (*Brachydeuterus auritus*) ayant retrouvé un bon niveau malgré la concurrence possible du baliste. Cette supposition peut coexister avec une diminution partielle de la biomasse de balistes.

Quoiqu'il en soit nous ne disposons à l'heure actuelle que de trop peu de données<sup>(1)</sup>, et il sera nécessaire d'avoir plus d'informations, pour nous faire une idée de l'évolution récente de l'écosystème.

#### 4 - COMPARAISON DES RESULTATS DES MODELES GLOBAUX AVEC LES RADIALES ET LES CAMPAGNES DE PROSPECTION

D'autres séries de données que les statistiques de pêche des chalutiers industriels peuvent servir à estimer de manière approchée par des méthodes semi-quantitatives les biomasses démersales globales et les Potentiels Maxima Moyens de Capture (PMMC) du plateau continental ivoirien. Nous disposons en effet des résultats des pêches au chalut effectuées pendant un an (en 1966-67) sur la radiale de Grand-Bassam (Troader *et al.*, 1969), et des campagnes de chalutage CHALCI 78.01 (janvier 1978), 78.02 (août 1978)

---

(1) L'année 1979 se situerait sans doute également au niveau de la première courbe, comme permettent de le supposer les résultats de la campagne CHALCI 79.01 (cf. inf.).

et 79.01 (mars 1979) (Anonyme, 1978a et b - Caverivière et Champagnat, 1979). Les deux types de données - radiales et campagnes de chalutages stratifiés - présentent des inconvénients en ce qui concerne l'évolution des biomasses du plateau continental. Parmi ceux-ci nous avons déjà noté à propos des campagnes CHALCI (cf. § 3.2) les causes d'erreurs inhérentes à l'estimation de l'aire balayée en une heure par le chalut. Notons encore, en dehors des restrictions concernant les engins de pêche, que les chalutages des deux types de prospections n'ont été effectués que de jour ; de plus les résultats des campagnes CHALCI ne sont représentatifs que d'une période donnée, et il peut être aléatoire d'extrapoler les résultats de la radiale Grand-Bassam à l'ensemble de la Côte d'Ivoire (nature du substrat, etc...). Même en l'absence des inconvénients mentionnés ci-dessus les estimations obtenues ne pourraient avoir la valeur de celles fournies par les modèles globaux ; nous avons cependant effectué les calculs<sup>(1)</sup> des rendements moyens (Prise totale - balistes) par strates bathymétriques (Tab.17). En effet les résultats des deux types de données pourront être comparés avec ceux des modèles globaux dans la mesure où ils paraissent cohérents. Ce qui, dans ce cas, pourra permettre d'obtenir des indications sur la validité des prospections effectuées (ainsi d'ailleurs que sur celle du modèle employé), mais également des précisions sur l'importance des espèces non commercialisées. Notons que les chaluts utilisés lors des radiales Grand-Bassam et des campagnes CHALCI sont très proches, avec un maillage du cul identique à celui des chalutiers locaux et que les périodes concernées (1966-67 et 1978-79) correspondent à la courbe d'équilibre "d'avant la prolifération du baliste".

---

(1) En ce qui concerne la radiale de Grand-Bassam les prises moyennes à chaque immersion ont été pondérées par un facteur (*in* Caverivière, 1976) fonction de la distance séparant cette immersion de ses deux voisines. Pour les campagnes CHALCI on a effectué la moyenne des trois campagnes, deux en saison chaude et une en saison froide, ce qui correspond approximativement à la proportion des deux grandes saisons marines (8 mois et 4 mois). Les données de la campagne CHALCI 78.02, qui ne se rapportent qu'à la partie est du plateau continental, ont été extrapolées (après aménagements) à l'ensemble de celui-ci.

Les biomasses calculées à partir des rendements horaires moyens, de l'aire balayée par le chalut<sup>(1)</sup> et des superficies des strates bathymétriques, sont données dans le tableau 18. Il est possible d'écrire (Gulland, 1970) :  $C_{max}$  (ou PMMC) =  $F \cdot B_{max}$ , et comme chez une majorité de stocks on observe qu'au niveau du maximum de production le coefficient de mortalité par pêche (F) est assez proche du coefficient de mortalité naturelle (M) :  $PMMC = M \cdot B_{max}$ .

	RADIALE BASSAM	CHALCI 78.01 (janvier 1978)	CHALCI 78.02 (août 1978)	CHALCI 79.01 (mars 1979)	MOYENNE CHALCI
10-50 m	299 kg/h	325 kg/h	230 kg/h	476 kg/h	344 kg/h
50-120 m	203 kg/h	251 kg/h	256 kg/h	282 kg/h	263 kg/h
10-120 m	257 kg/h	280 kg/h	248 kg/h	338 kg/h	289 kg/h

Tableau 17 - Prise moyenne horaire (sans balistes) par strate bathymétrique pour quatre séries de chalutages en Côte d'Ivoire.

	SUPERFICIE	RADIALE BASSAM	MOYENNE CHALCI
10-50 m	4.800 km <sup>2</sup>	15.600 t	16.750 t
50-120 m	7.030 km <sup>2</sup>	15.500 t	18.650 t
10-120 m	11.830 km <sup>2</sup>	33.050 t	34.500 t

Tableau 18 - Biomasses démersales calculées à partir des prises moyennes horaires (cf. tab. 17) de la radiale de Grand-Bassam (1966-67) et des campagnes CHALCI (1978-79).

(1) cf. § 3.2 pour les campagnes CHALCI, et d'après une ouverture horizontale de 16,0 m et une vitesse moyenne de 3,1 noeuds pour la radiale de Grand-Bassam.

On pourra donc calculer le PMMC si l'on admet que l'on se trouve dans un état voisin du maximum de production, ce qui paraît le cas en 1966-67 et en 1978-79 pour l'ensemble de la pêcherie et pour la strate 10-50 m. En ce qui concerne la strate 50-120m on calculera le PMMC théorique dans les cas où la biomasse estimée représenterait soit la biomasse du stock vierge  $B_0$  (PMMC =  $0,5 \cdot M \cdot B_0$ , cf. § 3.2), soit  $B_{max}$ . La valeur de  $M$  a été prise égale à 0,4 (Domain, 1979) et les résultats sont donnés dans le tableau 19.

Les PMMC calculés pour la strate 10-50m par la méthode semi-quantitative - qui admet implicitement que l'effort est appliqué au niveau maximal pour toutes les espèces - sont très proches de la valeur (6500t)<sup>(1)</sup> obtenue à partir des modèles globaux qui représentent les conditions d'exploitation, l'effort pouvant se porter préférentiellement sur certaines espèces et sous-strates. Ces résultats confirment que la communauté des Sciaenidés est pleinement exploitée avec peu de rejets, et qu'il n'y aurait guère d'améliorations à attendre d'une modification de l'effort de pêche à l'intérieur de la strate 10-50 m.

	PRODFIT (1959-1970)	RADIALE BASSAM	CAMPAGNES CHALCI
10-50 m	(6.500)	6.250	6.700
50-120 m $B_0$	2.350	3.100	3.750
$B_{max}$		6.200	7.500
10-120 m	8.800	13.200	13.800

Tableau 19 - Potentiels Maxima Moyens de Capture (tonnes) par strates pour trois types de données (cf. texte).

(1) Par différence entre les valeurs pour les strates 10-120m et 50-120m, puisque nous ne disposons pas d'assez de points pour utiliser PRODFIT.

Les résultats sont différents, comme l'on pouvait s'y attendre, pour les strates 50-120 m et 10-120 m pour lesquelles les valeurs obtenues par la méthode semi-quantitative sont supérieures à celles fournies par PRODFIT. Ceci même dans le cas, pour la strate 50-120 m, où la biomasse prospectée est considérée comme vierge, ce qui n'est évidemment pas la réalité. Dans cette bande la différence provient de ce que les mises à terre portent essentiellement sur les espèces de la famille des Sparidés, alors que d'autres espèces quantitativement importantes ne sont pas ou peu commercialisées (*Brotula barbata*, *Pentheroscion m'bizi*, *Priacanthus arenatus*, *Uranoscopus spp.*) ; le fait que l'exploitation de la strate soit épisodique joue peut-être également pour partie. Nous avons vu que pendant la période 1967-1977 le taux d'exploitation de la bande n'est pas à son niveau optimal, le PPMC doit donc se situer entre les estimations effectuées à partir d'une biomasse prospectée supposée égale à  $B_0$  ou à  $B_{max}$ <sup>(1)</sup>. Nous prendrons l'intervalle 4000-6000 tonnes comme représentatif du PPMC 50-120 m toutes espèces, soit environ le double de celui calculé par PRODFIT à partir des débarquements des chalutiers ivoiriens. Les PPMC calculés pour l'ensemble du plateau continental (10-120m) à partir des biomasses prospectées (13200 et 13800 t), sont supérieurs à celui calculé par PRODFIT (8800t) de quantités plus ou moins proches des différences : PPMC 50-120 m projections - PPMC 50-120 m PRODFIT. Ce qui est logique puisque le PPMC 10-120 m calculé par PRODFIT représente les seules quantités commercialisables dont sont exclues certaines espèces importantes de la communauté des Sparidés.

---

(1) Remarquons que les divergences dans les estimations du PPMC 50-120m à partir de la radiale de Grand-Bassam et des campagnes CHALCI, sont encore plus importantes que les différences notées dans le tableau 19 pour une même hypothèse de niveau de biomasse ( $B_0$  ou  $B_{max}$ ). En effet l'exploitation des fonds à Sparidés était faible en 1966-67 alors qu'elle est nettement plus importante actuellement. Dans le premier cas la biomasse prospectée se situe plus près de  $B_0$  que dans le second où elle doit être proche de  $B_{max}$ .

Nous pouvons également comparer grossièrement les résultats obtenus précédemment avec ceux des campagnes G.T.S. (Williams, 1968) effectuées en 1963-1964, à une époque où le plateau continental ivoirien était déjà exploité à un niveau élevé. Pour cela nous avons utilisé les "densités observées" pour les aires statistiques 5 et 6 (Tab. 991 *in* Williams) que nous avons multipliées par les surfaces de nos strates. Nous obtenons une biomasse moyenne d'environ 16.500 tonnes pour la strate 10-50m, proche de celles estimées à partir des radiales Grand-Bassam et des campagnes CHALCI. Pour la strate plus profonde la correspondance n'est correcte qu'à partir de la densité de l'aire statistique "Côte d'Ivoire Ouest". Notons que la densité du secteur Est apparaît comme nettement trop forte - par rapport aux zones situées de part et d'autre - probablement à cause du faible nombre de données<sup>(1)</sup>.

	MODELE GLOBAL		RADIALES ET PROSPECTIONS	
	POTENTIEL BIOLOGIQUE ESPECES COMMERCIALISEES		POTENTIEL BIOLOGIQUE TOUTES ESPECES (sauf balistes)	
STRATE BATHYMETRIQUE	PRODFIT (1959-1970)	PRODFIT (1971-1977)	RAD. BASSAM (1966-1967)	CAMP. CHALCI (1978-1979)
10-50m (4800 km <sup>2</sup> )	(6.500 t) 1,4 t/km <sup>2</sup>	4.400 t 0,9 t/km <sup>2</sup>	6.250 t 1,3 t/km <sup>2</sup>	6.700 t 1,4 t/km <sup>2</sup>
50-120m (7.030 km <sup>2</sup> )	2.350 t 0,3 t/km <sup>2</sup>		4.000-6.000 t 0,6 t/km <sup>2</sup> -0,9 t/km <sup>2</sup>	
10-120m (11830 km <sup>2</sup> )	8.800 t 0,7 t/km <sup>2</sup>	5.900 t 0,5 t/km <sup>2</sup>	13.200 t 1,1 t/km <sup>2</sup>	13.800 t 1,2 t/km <sup>2</sup>

Tableau 20 - Productions potentielles estimées par le modèle global (PRODFIT) et les campagnes de prospection (radiale Grand-Bassam et campagnes CHALCI - sans balistes).

(1) La forte densité moyenne pour la strate 50-200m de l'aire statistique "Côte d'Ivoire Est" serait due à de fortes prises sur les fonds de 200m des radiales 27 et 28 - qui se situent d'ailleurs au large du Ghana - lors de la campagne GUINEAN I (GTS, GDS n°24 et 25).

## 5 - CONCLUSIONS

L'application d'un modèle global (PRODFIT) aux données statistiques de la pêche chalutière opérant au large de la Côte d'Ivoire nous a permis - après séparation de certaines d'entre elles en deux périodes du fait de l'invasion des fonds côtiers par le baliste à partir de 1971 - d'évaluer les courbes de production équilibrée, et les Potentiels Maxima Moyens de Capture correspondants, pour l'ensemble des deux communautés sur lesquelles s'exerce la pêche et pour chacune d'elles. Les PMMC obtenus par la méthode semi-quantitative sont cohérents avec les valeurs calculées par PRODFIT, ce qui nous paraît affermir mutuellement la fiabilité que l'on peut accorder aux résultats fournis par chacune des deux méthodes, malgré la variabilité des données et les multiples causes possibles de biais. Cette cohérence proviendrait du fait que les radiales et prospections ont été effectuées par des navires très proches des chalutiers locaux et que les fonds de Côte d'Ivoire présenteraient grossomodo une bonne homogénéité en ce qui concerne les répartitions d'abondance des espèces démersales. Nous avons réuni dans le tableau 20 l'ensemble des résultats concernant les PMMC et les productivités - terme que nous définirons comme étant le Potentiel Maximum Moyen de Capture ramené à une unité de surface - correspondantes. Le stock côtier a vu sa productivité relative aux espèces commercialisables baisser de 1,3-1,4 t/km<sup>2</sup> à 0,9 t/km<sup>2</sup> après l'arrivée des balistes ; il peut être considéré comme pleinement exploité à l'exception de cette dernière espèce dont la prolifération est récente, et qui ne fait pas l'objet de mises à terre en Côte d'Ivoire. Le stock plus profond correspondant à la communauté des Sparidés présente actuellement une productivité (0,3 t/km<sup>2</sup>) très nettement inférieure à celle de la communauté des Sciaenidés. De plus, jusqu'en 1977, le PMMC correspondant à cette productivité n'a jamais été atteint, très probablement pour des raisons économiques : les rendements obtenus sur les pageots ne pouvant concurrencer qu'en saison froide les rendements réalisés sur la communauté des Sciaenidés du fait de l'augmentation des premiers et de la baisse des seconds. La situation paraît s'améliorer de ce point de vue depuis 1978 de par un renforcement en saison froide de l'action de pêche exercée sur le stock profond par de gros chalutiers qui opèrent habituellement en dehors du plateau

continental ivoirien, où ils n'ont pas le droit de travailler sur des fonds de moins de 30 m (Caverivière, 1979). La productivité de la strate 50-120 m pourrait être améliorée si toutes les espèces étaient commercialisées, mais même dans ce cas elle n'atteindrait pas celle de la strate 10-50 m ; la prise maximale serait cependant proche de celle obtenue pour le stock côtier, du fait de la plus grande superficie de la bande 50-120 m. En ce qui concerne l'ensemble du plateau continental (10-120m), le potentiel commercialisable a diminué depuis l'apparition massive du baliste d'une valeur correspondant à peu près à la baisse estimée pour le stock côtier. Cependant la productivité aurait retrouvé son premier niveau en 1978-1979, peut-être en relation avec une certaine réduction de la biomasse de baliste, d'après les résultats des statistiques de pêche et des campagnes CHALCI ; elle pourrait même avoir légèrement augmenté si on y inclut les balistes capturés au niveau du fond. Le potentiel biologique maximal (sans balistes) est de l'ordre de 13000-14000 tonnes et correspond à une productivité globale sur le plateau de 1,1-1,2 t/km<sup>2</sup>, la prise en compte des balistes peut l'augmenter quelque peu (17.000 t dans le meilleur des cas).

L'étude que nous venons d'effectuer nous paraît très intéressante à certains égards. Il ne faut cependant pas négliger les inconvénients des modèles globaux - particulièrement dans le cas de stocks multispécifiques d'espèces de croissance et de taille diverses (Pauly, 1979) - ni leurs limites, et entre autres que les modèles globaux "ne doivent être considérés comme valables que dans l'intervalle de variation des données auxquelles ils ont été ajustés" (Daget et Le Guen, op. cit. p.76). Une étude des stocks à partir de modèles structuraux de type Beverton et Holt devra être effectuée dès que possible. Les modifications récentes de l'écosystème nécessitent d'accentuer les recherches sur la biologie et l'écologie de *Balistes caprisacus* ainsi que sur ses relations avec les autres espèces, et donnent un grand intérêt à la situation sur les "courbes d'équilibre" des futurs points annuels.

N.B. : Le Dr Matsuura de l'Université de Sao Paulo nous a récemment signalé une augmentation ces dernières années de la biomasse de *Balistes caprisacus* au large des côtes sud-est du Brésil. Cette augmentation a été observée après 1970-1971 à partir de croisières scientifiques, mais

.../...

des informations quantitatives ne sont malheureusement pas disponibles. D'autre part une communication de D. Benetti (Chef du département pêche du Projet Cabo Frio, Brésil) nous indique l'existence d'un important stock de *B. capriscus* à l'île Trinidad (20°30'S, 29°20'W). Pour un autre océan le Professeur Kiyoshi Fujita (Tokyo University of Fisheries) nous écrit qu'un accroissement de biomasse similaire à celui du baliste a été observé au Japon en ce qui concerne l'espèce *Navodon modestus*, qui appartient à une famille (Monacanthidae) très proche de celle des Balistidae.

N.B.2 : *Balistes capriscus* Gmelin (1789) est le nom qui a été le plus employé jusqu'à présent en Afrique de l'Ouest. Il est synonyme de *Balistes carolinensis* Gmelin (1789) qui devra à l'avenir lui être préféré (Tortonese in Hureau et Monod, 1973).

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALBERDI, P.G., 1971 - Biologie et pêche du "sompat" *Pomadasyss jubelini* (Cuvier 1830) des eaux sénégalaises (Aperçu préliminaire). Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, D.S.P., n°30, Dakar, 38 p.
- ALVERSON, D.L., 1971 - Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 1 : Survey and charting of fisheries resources. F.A.O. Fish. Tech. paper n°102.
- AMEGAVIE, K., 1979 - Rapport sur la pêche togolaise. Annexe rapport du groupe de travail spécial sur l'évaluation des stocks démersaux du secteur Côte d'Ivoire-Zaïre. COPACE/PACE SERIES 79/14, pp. 37-42.
- ANONYME, 1976 - Rapport du groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes. FRU/CRO/ORSTOM, Abidjan 28 juin - 3 juillet 1976, 86 p.
- ANONYME, 1978a - Campagne CHALCI 78.01 (30/1/1978-12/2/1978). Résultats des chalutages. Arch. Scient. C.R.O. Abidjan, vol.4, n°1.
- ANONYME, 1978b - Campagne CHALCI 78.02 (08/8/1978-11/8/1978). Résultats des chalutages. Arch. Scient. C.R.O. Abidjan, vol.4, n°4.
- ANONYME, 1979a - Rapport du groupe de travail spécial sur l'évaluation des stocks démersaux du secteur Côte d'Ivoire-Zaïre. COPACE/PACE SERIES 79/14, 74 p.
- ANONYME, 1979b - Rapport du deuxième groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes. FRU/CRO/ORSTOM, Abidjan, sept. 1979 (sous presse).

- ANONYME, 1979c - Rapport du deuxième groupe de travail ad hoc sur les stocks côtiers démersaux vivant entre le sud de la Mauritanie et le Libéria. COPACE/PACE SERIES (sous presse).
- ANSA-EMMIM, M., 1979 - Occurrence of the trigger fish, *Balistes capriscus* (GMELIN), on the continental shelf of Ghana. In "Rapport du groupe de travail spécial sur l'évaluation des stocks démersaux du secteur Côte d'Ivoire-Zaïre". COPACE/PACE SERIES/79/14, pp. 20-36.
- BARRO, M., 1968 - Première estimation sur la croissance des *Brachydeuterus auritus* (Val. 1834) en Côte d'Ivoire. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, D.S.P. n°31, 18 p.
- BECK, U., 1974 - Bestandskundliche untersuchungen an einigen fischarten der grundschleppnetzfischerei auf dem schelf vor Togo (Westafrika). Diplomarbeit für den Fachbereich Biologie der Universität Hamburg, 126 p.
- BINET, D., 1977 - Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Ecologie descriptive et dynamique. Thèse doct. état Sciences Nat. Univers. Pierre et Marie Curie - Paris 6 - ORSTOM-Paris 1977, 282 p.
- CAVERIVIERE, A., 1976 - Mensurations effectuées devant la Côte d'Ivoire lors des radiales de chalutage de Grand-Bassam, Jacquerville, Grand Lahou, Fresco et Sassandra (1966-1967). Arch. Scient. C.R.O. Abidjan, vol.1, n°3.
- CAVERIVIERE, A., 1978 - Standardisation des efforts de pêche des chalutiers ivoiriens et estimation de l'abondance relative dans les divers secteurs. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, IX (1) : 51-72.
- CAVERIVIERE, A., 1979 - La pêche industrielle des poissons démersaux en Côte d'Ivoire. Généralités - Localisation - Unicité relative des zones de pêche ivoiriennes. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, (sous presse).
- CAVERIVIERE, A. et BARBE, F., 1977 - Traitements statistiques des données de la pêche au chalut des poissons démersaux en Côte d'Ivoire. Prises - Efforts - Distributions de fréquence. Arch. Scient. C.R.O. Abidjan, vol.2, n°1, 35 p.
- CAVERIVIERE, A. et CHAMPAGNAT, C., 1979 - Campagne CHALCI 79.01 (13/03/1979-31/03/1979). Résultats des chalutages. Arch. Scient. C.R.O. Abidjan, vol.5, n°4.
- CAVERIVIERE, A., GERLOTTO, F. et KONAN, J., 1980 - Répartition et biologie de *Balistes capriscus* dans l'Atlantique Tropical Est. (en cours).

- CHAALI, A., 1977 - Traitement du fichier informatique des sardiniers d'Abidjan de 1966 à 1975 : Etat du stock pélagique côtier de Côte d'Ivoire. Ecole Nat. Sup. Agronomique Rennes. D.A.A. Halieutique, Rapport de stage, 54 p.
- CHAUVET, C., 1970 - Etude de *Cynoglossus canariensis* (Stein) du plateau continental de la Côte d'Ivoire : Lecture d'âge, étude de la croissance en longueur et en poids - Observations sur leur biologie et dynamique. Thèse Doctorat troisième cycle Océanographie biologique. Fac. Sci. Aix-Marseille, 102 p.
- CHAPMAN, D.G., 1967 - Statistical problems in the optimum utilisation of fisheries resources. Int. Stat. Inst., Bull., 42 (1) : 268-290.
- DAGET, J. et LE GUEN, J.C., 1974 - Remarques sur l'interprétation des modèles linéaires et exponentiels de production équilibrée d'un stock de poissons. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol.XII, n°1 : 71-77.
- DOMAIN, F., 1979 - Les ressources démersales (Poissons). In "Les ressources halieutiques de l'Atlantique centre est. Première partie : les ressources du golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie". F.A.O. Doc. Tech. Pêches, (186.1) : 79-122.
- FONTENEAU, A., 1970 - La pêche au chalut sur le plateau continental ivoirien : équilibre maximal des captures. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, I (1) : 31-35.
- FONTENEAU, A. et MARCHAL, E.G., 1970 - Récolte, stockage et traitement des données statistiques relatives à la pêche des sardiniers (filet tournant) en Côte d'Ivoire. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, I (1) : 21-30.
- FONTENEAU, A. et BOUILLON, P., 1971 - Analyse des rendements des chalutiers ivoiriens - Définition d'un effort de pêche. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, II (1-2) : 1-10.
- FOX, W.W. Jr., 1970 - An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. Transactions of the American Fish. Soc., vol.99, n°1 : 80-88.
- FOX, W.W. Jr., 1974 - An overview of production modeling. ICCAT, Rec. Doc. Scient., vol.III : 142-156.
- FOX, W.W. Jr., 1975 - Fitting the generalized stock production model by least-squares and equilibrium approximation. Fish. Bull., 73 (1) : 23-37.
- GARNAUD, J., 1960 - La ponte, l'éclosion, la larve de baliste, *Balistes capriscaus* (Linné 1758). Bull. Inst. Océanogr. Monaco (1169), 6 p.

- GERLOTTO, F., STEQUERT, B. et BARBIERI, M.A., 1979 - Premiers résultats d'observations sur la biologie de *Balistes caprisiscus* (Gmel.) dans la partie occidentale du golfe de Guinée. Annexe au rapport du deuxième groupe de travail sur la sardinelle (*S.aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes. FRU/CRO/ORSTOM, Abidjan, sept. 1979 (sous presse).
- GRAHAM, M., 1935 - Modern theory of exploiting a fishery, and application to North Sea trawling. J. Cons., 10 (3) : 264-274.
- GULLAND, J.A., 1961 - Fishing and the stock of fish at Iceland. Fish. Invest., sér.2, 23 (4) : 1-32.
- GULLAND, J.A., 1968 - The concept of the marginal yield from exploited fish stocks. J. Cons., 32 (2) : 256-261.
- GULLAND, J.A., 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Manuels F.A.O., Sci. Halieut., 4, 160 pp.
- GULLAND, J.A., 1970 - The Fish Ressources of the Oceans. F.A.O. Fish. Tech. Pap., (97) : 425 p.
- GULLAND, J.A. et BOEREMA, L.K., 1973 - Scientific advice on catch level. Fish. Bull., 71, 2 : 325-335.
- HISARD, Ph., 1979 - Observation d'une réponse de type "EL NINO" dans l'atlantique tropical oriental (golfe de Guinée). Océanologica Abstract (sous presse).
- LE GUEN, J.C. et WISE, J.P., 1967 - Méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol.5, n°2 : 79-93.
- KONAN, J., 1977 - Biologie et dynamique de *Dentex angolensis* (Poll. et Maul 1953) du plateau continental ivoirien. Thèse Doctorat 3ème cycle Océanographie biologique. Université Pierre et Marie Curie - Paris, 87 p.
- LONGHURST, A.R., 1969 - Species assemblages in the tropical demersal fisheries. Actes du symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique Tropical. Rapp. de Synthèse et Comm. UNESCO/FAO/OUA, Abidjan 1966 : 147-170.
- MARCHAL, E. et PICAUT, J., 1977 - Répartition et abondance évaluées par échantillonnage des poissons du plateau ivoiro-ghanéen en relation avec les upwellings locaux. J. Rech. Océanogr., vol.II, n°4, 19 p.
- MARCHAL, E., GERLOTTO, F. et STEQUERT, B., 1977 - Compte rendu de la mission ECHOPREG.1. N/O CAPRICORNE (16 juin - 4 juillet 1977). Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye. Dakar (Sénégal). Rapport multigr., 14 p.

- MARCHAL, E., BURCZYNSKI, J. et GERLOTTO, F., 1979 - Evaluation acoustique des ressources pélagiques le long des côtes de Guinée, Sierra Léone et Guinée-Bissau (N/O CAPRICORNE : nov.-déc. 1978). PNUD/FAO/GUI/74/024/2, 95 p.
- MARCHAL, E., GERLOTTO, F. et STEQUERT, B., 1979 - Evaluation acoustique des ressources pélagiques le long des côtes de Guinée, Sierra Léone et Guinée-Bissau (N/O CAPRICORNE : mars 1979). PNUD/FAO/GUI/74/024, 14 p.
- PAULY, D., 1979 - Theory and Management of Tropical Multispecies Stocks. A Review with Emphasis on the Southeast Asian Demersal Fisheries. ICLARM Studies and Reviews n°1, 35 p. Manila (Philippines).
- PELLA, J. et TOMLINSON, P., 1969 - A generalized stock production model. IATTC Bull., vol.13, n°3 : 419-496.
- POPE, J.G., 1978 - Evaluation des stocks plurispécifiques. Séminaire ACDI/FAO/COPACE sur l'évaluation des ressources halieutiques. Casablanca, Maroc, 6-24 mars 1978.
- RIJAVEC, L., 1973 - Biologie and dynamics of *Pagellus coupei* (Dieuz, 1960), *Pagrus ehrenbergi* (Val.1830) and *Dentex canariensis* (Poll., 1954) in Ghana waters. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, D.S., vol.IV, n°3 : 43-97.
- ROBERTSON, I.J.B., 1977 - Les pêches dans l'Atlantique Centre Est. Compte rendu sommaire : Fiolent 1976. COPACE/Rapport Tech./77/2, 117 p.
- SAMBA, G., 1974 - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un Polynemidae ouest-africain, *Galeoides decadactylus* (Bloch, 1973). Thèse Doctorat 3ème cycle, Université de Bordeaux I, n° d'ordre 1141 : 122 p.
- SCHAEFER, M.B., 1954 - Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. IATTC Bull., vol.1, n°2 : 329 p.
- SCHAEFER, M.B., 1977 - A study of the dynamics of the Fishery for Yellowfin Tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean. IATTC Bull., vol.2, n°6 : 247-285.
- SILLIMAN, R.P., 1971 - Advantages and limitations of "simple" fishery models in light of laboratory experiments. J. Fish. Res. Bd. Canada, 28 : 1211-1214.
- TROADEC, J.P., 1970 - Biologie et Dynamique d'un Sciaenidae Ouest-Africain, *Pseudotolithus senegalensis* (V.). Centre Rech. Océanogr. Abidjan, D.S., vol.II, n°3 : 225 p.

TROADEC, J.P., BARRO, M. et BOUILLON, P., 1969 - Pêche au chalut sur la radiale de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire) (mars 1966-février 1967). Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, n°33, 14 p., 11 tabl., 89 pl.

WALTER, G.G., 1973 - Delay-differential equation models for fisheries. J. Fish. Res. Bd. Canada, 30 : 939-945.

WALTER, G.G., 1975 - Graphical methods for estimating parameters in simple models of fisheries. J. Fish. Res. Bd. Canada, 32 (11) : 2163-2168.

WILLIAMS, F., 1968 - Report on the Guinean Trawling Survey. OAU, Scientific, Technical and Research Commission, Lagos (Nigeria). Publication 99, 3 vol. : 828 p., 529 p., 541 p.

++++++  
++++++  
++++  
+

ANNEXE I

COEFFICIENTS DE CORRELATION DE RANG DE SPEARMAN  
 POUR LES CAMPAGNES CHALCI 78.01 ET 79.01 ENTRE  
 LES PRISES DE BALISTES ET L'ENSEMBLE DES AUTRES  
 ESPECES (TRAITS DE 25 A 65 METRES, 1/2 HEURE).

N° TRAIT	PROF. (m)	PRISE BAL.	RANG	PRISE TOT.-BAL.	RANG	di
03	25	0.8	28	99	26	+ 2
04	30	108	11,5	185	15	- 3,5
05	35	480	3	362	4	- 1
08	60	395	4	128	23	-19
09	50	138	9	413	3	+ 6
10	40	675	2	254	9	- 7
12	50	260	6	219	11	- 5
13	25	0.6	29	18	33	- 4
15	30	18	14	84	29	-15
20	30	7	20	337	5	+15
21	25	1.2	25,5	81	30	- 4,5
22	50	820	1	316	6	- 5
23	35	1.8	22	139	21,5	+ 0,5
25	30	5	21	211	12	+ 9
26	45	12	17	204	13	+ 4
28	40	15	15	414	2	+13
29	60	13	16	164	18	- 2
30	35	1.5	24	31	32	- 8
32	30	180	7	264	8	- 1
34	45	132	10	97	27	-17
35	40	47	13	76	31	-18
36	65	176	8	278	7	+ 1
37	45	8	19	435	1	+18
39	45	1.2	25,5	156	19	+ 6,5
40	40	0.2	31,5	89	28	+ 3,5
43	65	0.0	33	139	21,5	+11,5
44	55	0.3	30	177	16	+14
45	45	1.6	23	191	14	+ 9
48	60	0.2	31,5	124	24	+ 7,5
51	55	11	18	153	20	- 2
56	60	0.9	27	169	17	+10
59	25	312	5	121	25	-20
60	45	108	11,5	226	10	+ 1,5

A - Campagne CHALCI 78.01

n = 33  
 $r_s = 0,45$   
 $r_{0,995} = 0,44$

N° TRAIT	PROF. (m)	PRISE BAL.	RANG	PRISE TOT.-BAL.	RANG	di
03	60	13,5	19	261	13,5	+ 5,5
04	50	22	17	312	11	+ 6
05	40	105	3	571	4	- 1
06	35	57	7	100	31	-24
07	30	74	6	149	24	-18
08	25	28	13	169	22	- 9
12	30	10,5	26,5	318	10	+16,5
16	50	8	31	485	7	+24
17	40	0,7	35	52	39	- 4
18	26	0,0	40,5	110	30	+10,5
19	50	5	32	57	38	- 6
24	50	0,4	37	73	34	+ 3
26	40	0,0	40,5	259	15	+25,5
28	60	12	22,5	62	36	-13,5
30	30	x	38	133	25	+13
32	40	50	9	958	1	+ 8
33	60	1,4	33	10	42	- 9
35	30	24	14,5	486	6	+ 8,5
36	40	24	14,5	408	9	+ 5,5
37	50	35	12	500	5	+ 7
40	60	22,5	16	734	2	+14
43	40	148	2	261	13,5	-11,5
45	60	10,5	26,5	170	21	+ 5,5
50	50	44	11	70	35	-24
52	40	10,5	26,5	285	12	+14,5
55	49	10,5	26,5	119	28	- 1,5
56	60	13	20,5	88	32	-11,5
57	30	180	1	187	19	-18
60	40	85	4	655	3	+ 1
61	60	13	20,5	123	27	- 6,5
65	50	10,5	26,5	118	29	- 2,5
66	25	0,0	40,5	416	8	+32,5
67	40	82	5	180	20	-15
68	60	18,5	18	30	41	-23
70	50	47	10	130	26	-16
76	30	1,3	34	45	40	- 6
79	40	54,5	8	166	23	-15
80	35	12	22,5	212	17	+ 5,5
81	60	10,5	26,5	81	33	- 6,5
84	50	9	30	190	18	+12
85	30	0,5	36	60	37	- 1
86	25	0,0	40,5	218	16	+24,5

B - Campagne CHALCI 79.01

n = 42  
 $r_s = 0,34^{\approx}$   
 $r_{0,975} = 0,30$