

**ENTRE DE RECHERCHES  
Océanographiques  
ABIDJAN**

**SOMMAIRE**

- GARCIA, S. — Bilan des recherches sur la crevette rose  
*Penaeus duorarum notialis* de Côte d'Ivoire et  
conséquences en matière d'aménagement ..... 1-41
- PAGES, J. et CITEAU, J. — La pollution bactérienne de  
la lagune et de la mer autour d'Abidjan ..... 43-50
- CAVERIVIÈRE, A. — Standardisation des efforts de pêche  
des chalutiers ivoiriens et estimation de l'abondance  
relative dans les divers secteurs ..... 51-72
- MARCILLE, J., CHAMPAGNAT, C. et ARMADA, N. —  
Croissance du patudo (*Thynnus obesus*) de l'océan  
atlantique intertropical oriental ..... 73-80

*See contents on back-cover*



Directeur de la Revue :

H. ROTSCI, Directeur du C.R.O. d'Abidjan

Rédacteurs :

J.B.K. AMON, C. COLIN, A. HERBLAND, J. KONAN, S. G. ZABI

Comité de Lecture :

C. CHAMPAGNAT, C. COLIN, J.R. DURAND,  
J. KONAN, N. KOUASSI, B. VOITURIEZ

Secrétariat :

J.B.K. AMON, P. DADIÉ

**Centre de Recherches Océanographiques**

Boîte Postale V 18  
ABIDJAN Côte d'Ivoire

BILAN DES RECHERCHES SUR LA CREVETTE ROSE  
*PENAEUS DUORARUM NOTIALIS*  
DE COTE D'IVOIRE  
ET CONSEQUENCES EN MATIERE D'AMENAGEMENT

---

par

S.GARCIA<sup>1</sup>

R E S U M E

Un condensé des résultats obtenus de 1969 à 1977 est donné. Il concerne la biologie de l'espèce (écologie et répartition des adultes, étude du comportement et variations nycthémérales des rendements, reproduction et migration larvaire, migration des juvéniles et recrutement en mer, maturité sexuelle, croissance et mortalités par marquages) et l'évolution de la pêche (prises, efforts, variations saisonnières de rendements).

L'utilisation combinée d'un modèle structural de RICKER et d'un modèle global de FOX permet d'évaluer le potentiel du stock.

Les techniques de simulation de diverses stratégies de pêche combinée, en mer sur les adultes et en lagune sur les juvéniles permettent de chiffrer les conséquences (en poids, valeur, biomasse et fécondité théorique) des aménagements envisagés (réductions de l'effort de pêche, fermetures saisonnières).

A B S T R A C T

A summary of the results, obtained from 1969 to 1977 is given. It concerns the biology of the species (ecology and distribution of the adults, behaviour and diel variation of catch rates, reproduction and larval migration, juveniles migration and recruitment at sea, sexual maturity, growth and mortality by marking experiments) and the history of the fishery (catches, efforts, seasonal variations of catch rates).

The combined use of a dynamic pool model of RICKER and a production model of FOX leads to the evaluation of the potential of the stock.

The simulation of different and combined fishery strategies on adults at sea and juveniles in lagoons, allows to evaluate the consequences (in yield, value, biomass and potential fecundity) of the different proposed management procedures (reductions in fishing effort, closed seasons on both fisheries).

---

<sup>1</sup> Centre de Recherches Océanographiques - B.P. 2241 DAKAR-THIAROYE - (Sénégal)

## 1 - HISTORIQUE DES RECHERCHES

Les potentialités représentées par la crevette rose côtière le long de la Côte ouest africaine ont été pressenties dès 1965 (LONGHURST, 1965). En ce qui concerne la Côte d'Ivoire, les possibilités ont été soulignées en 1968 après les premières explorations systématiques du fond de pêche de Grand-Bassam (TROADEC, 1968). Les recherches axées principalement sur cette espèce ont débuté en juin 1968, avant le démarrage de l'exploitation intensive en mer, par des campagnes de prospection de tout le plateau continental ivoirien. Les résultats obtenus confirmèrent dès 1968, l'existence de concentrations intéressantes devant Grand-Bassam et Grand-Lahou, et mettaient en évidence l'existence de fonds riches à l'ouest de Sassandra (TROADEC, GARCIA et PETIT, 1969).

La pêche crevettière en mer débuta en janvier 1969, avec un seul crevettier et la flotte évolua ensuite très rapidement. Des cahiers de bord conçus par le Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan furent aussitôt proposés aux patrons de pêche dont il faut souligner ici la parfaite coopération. Les données recueillies pendant la première année d'exploitation furent codées sur cartes perforées, et rapidement exploitées (GARCIA et FONTENEAU, 1971).

Devant le développement rapide de la pêcherie, la Direction des Pêches Maritimes et Lagunaires de Côte d'Ivoire décida de mettre en place dès 1970, une réglementation de l'effort par un système de licences. Sollicité pour donner un avis scientifique motivé, le C.R.O. entreprit d'effectuer, avec les quelques données disponibles une première évaluation des potentialités, basée sur les résultats des campagnes systématiques sur le fond de Grand-Bassam, des campagnes de prospection, et le résultat de la première année d'exploitation. La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus sur d'autres fonds mieux connus, au Sénégal et en Floride, conduisit à l'évaluation provisoire suivante (C.R.O., 1970) : "La flottille donnerait ... 1.000 à 1.300 tonnes par an, produites par une flottille de 10 à 13 crevettiers. Le chiffre de 1.000 tonnes nous donne un ordre de grandeur probable pour la production la plus plausible, compte tenu de la surface exigüe de nos fonds, avec toutefois des réserves que nous formulons quand aux conséquences de cette pêche sur l'évolution générale du stock. Cette évolution est pour le moment imprévisible".

Une base de 10 à 13 licences a donc été adoptée à titre d'essai. L'expansion rapide et inévitable de la pêche artisanale sur les juvéniles, de 1969 à 1975, nous a amené à restreindre encore ce chiffre, en proposant de ne pas remplacer les unités disparues.

Pour aller au-delà de cette première estimation, il était nécessaire :

- d'attendre de disposer d'une chronique de l'exploitation suffisamment longue pour procéder à une nouvelle évaluation basée sur l'utilisation des modèles globaux ;

- de réunir les éléments permettant l'utilisation de modèles structuraux (croissance, mortalité, recrutement etc ...).

Cette espèce ayant un cycle vital complexe avec une phase lagunaire juvénile et une phase marine adulte, il était essentiel de procéder à l'étude simultanée de l'ensemble des phases.

Le programme de recherches porta donc

- sur l'étude de la migration larvaire de la mer vers la lagune ;
- sur l'étude de la migration des juvéniles, de la lagune vers la mer, et de leur exploitation au cours de cette phase particulièrement vulnérable ;
- sur l'étude des adultes en mer (répartition, comportement, écologie, reproduction, croissance, mortalité) et de leur exploitation.

Le but du présent travail est de résumer de façon compréhensible l'ensemble des résultats obtenus, en insistant tout particulièrement sur les évaluations et les problèmes d'aménagement.

## 2 - RESUME DES CONNAISSANCES BIOLOGIQUES ACQUISES

Un certain nombre d'articles sur la biologie de l'espèce en Côte d'Ivoire ont été publiés (GARCIA, PETIT et TROADEC, 1970 - GARCIA, 1972, 1973, 1974, 1975, 1977 - GARCIA et FONTENEAU, 1971). Ces résultats ont été repris et complétés pour être présentés comme thèse de doctorat d'état (GARCIA, 1976). Nous nous contenterons donc de reprendre ici les conclusions de ce dernier travail.

## 2.1.- ECOLOGIE ET REPARTITION DES ADULTES

L'espèce se rencontre du Cap Hatteras au Cap Frio sur la Côte Est (PERES FARFANTE, 1969). De chaque côté de l'Atlantique, *Penaeus duorarum* occupe une aire géographique dans laquelle les eaux de surface atteignent au moins 24°C dans l'année et descendent rarement au dessous de 18°C. Les températures minimales au niveau du fond sont d'environ 15-16°C. Ce préférendum pourrait être lié à des exigences métaboliques concernant notamment les mécanismes de reproduction.

A l'intérieur de ces limites thermiques la distribution des adultes est conditionnée par des salinités supérieures à 35‰. Dans les zones hydrologiquement convenables, la répartition est liée à la présence de lagunes ou d'estuaires et à la nature du sédiment dont la teneur en particules fines ( $\gg 50 \mu$ ) doit dépasser 25%. L'une des caractéristiques importantes des fonds à crevettes est leur grande richesse en matière organique. La répartition bathymétrique de l'espèce est liée à la structure du sédiment : les concentrations intéressantes se rencontrent là où la teneur en particules fines dépasse 50%. La limite inférieure de la distribution, vers 60-65 m est vraisemblablement liée aux conditions de milieu.

Dans les zones où existent des oscillations de la thermocline, la distribution bathymétrique varie saisonnièrement au rythme de ces oscillations. Les déplacements tendent à maintenir l'espèce à la partie supérieure de la couche de discontinuité, entre 23-25°C d'une part et entre 35-35,5‰ d'autre part. En saison d'upwelling ces eaux disparaissent du plateau continental et les crevettes sont alors amenées, dans certaines zones, à supporter des conditions moins favorables (16-18°C).

Les distributions bathymétriques de tailles et des sexes sont très caractéristiques et différentes de celles que l'on observe dans le golfe du Mexique. Les individus de tailles petite et moyenne, occupent les immersions centrales (30-45m) de l'aire de répartition. Ce sont les plus abondants et leur sex-ratio est proche de la normale. La taille moyenne augmente et l'abondance diminue vers le large d'une part (où les mâles dominant) et vers la côte d'autre part (où les femelles dominant). La distribution bathymétrique des sexes change saisonnièrement, vraisemblablement en relation avec la reproduction. Devant le delta du Niger, en revanche, l'abondance est plus élevée aux plus faibles profondeurs exploitées (vers 20-25m).

## 2.2.- COMPORTEMENT ET RENDEMENTS

Sur la côte d'Afrique, les rendements les plus élevés s'obtiennent, soit le jour, soit la nuit, soit indifféremment. Ce comportement "apparent" dépend de la zone, de la période et de la profondeur considérée. Il est admis que l'activité est essentiellement nocturne et que le comportement "apparent" n'est que la manifestation des modifications nycthémérales de la vulnérabilité des crevettes. Ces modifications, liées à la turbidité des eaux seraient provoquées par des migrations verticales mettant périodiquement les crevettes hors de portée des chaluts (hypothèse déjà proposée par LE GUEN et CROSNIER, 1968, au Congo). Les résultats obtenus dans la zone sénégalienne suggèrent une modification du comportement sous l'effet de la température de l'eau en saison froide.

## 2.3.- REPRODUCTION ET MIGRATION LARVAIRE

La proportion de femelles mûres dans les captures augmente dès octobre quand les eaux se réchauffent après la saison froide. Elle passe par des valeurs élevées d'octobre à décembre et décroît ensuite de façon irrégulière jusqu'en mai-juin où apparaît parfois un maximum secondaire.

L'abondance des postlarves, en surface, à l'entrée des lagunes suit des rythmes nycthéméraux, lunaires et saisonniers. Les larves ne sont présentes que la nuit. La courbe d'abondance nocturne est unimodale ou bimodale suivant la phase lunaire en liaison avec le cycle des marées. L'abondance globale dépend de la phase lunaire : elle est maximale en nouvelle lune, minimale en pleine lune et intermédiaire aux quartiers. Ces variations reflètent, soit un rythme lunaire de ponte, soit plus vraisemblablement un rythme de marée avec inter-action de la lumière lunaire, entraînant une baisse d'abondance des larves en surface lors de la pleine lune.

La taille des postlarves, à stade de développement égal, varie saisonnièrement avec la richesse planctonique du milieu et la température (relation inverse).

## 2.4.- MIGRATION DES JUVENILES

Elle a lieu à l'âge de 3-4 mois après un séjour en lagune de 2,5 à

3 mois. Il existe un rythme nycthéméral et tidal : la migration a lieu la nuit à marée descendante. Les variations saisonnières d'amplitude annuelle sont liées de façon évidente au cycle de la reproduction et aux facteurs externes qui la gouvernent. Des pics de migration se produisent au moment des crues quand la salinité est faible et les courants rapides.

Les limites de la distribution des juvéniles en lagune sont celles de l'influence marine (courants de marée, onde saline). La taille à la migration varie saisonnièrement. Elle dépend des régions. Elle est de 16-17 mm (longueur céphalothoracique) en Côte d'Ivoire. Elle est en moyenne légèrement plus faible au Nigéria. La taille à la migration varie également, d'une zone à l'autre d'une même lagune et d'une lagune à l'autre, en liaison avec la salinité ambiante. Elle varie également d'une année à l'autre dans une même lagune en fonction de la pluviosité annuelle, donc également de la salinité ambiante. Cette action de la salinité sur la taille à la migration se ferait par l'intermédiaire d'un raccourcissement de la durée du séjour en lagune quand la salinité devient faible.

#### 2.5.- RECRUTEMENT ET MATURETE SEXUELLE

Le recrutement en mer, estimé à partir du pourcentage d'individus de petite taille ( 22 mm) dans les captures réalisées en mer suit de façon très satisfaisante la courbe moyenne annuelle de la migration hors des lagunes. La comparaison des cycles annuels moyens de ponte, de migration et de recrutement a permis de reconstituer la chronologie du cycle vital. Si les postlarves qui entrent en lagune au stade 3-4 épines rostrales sont bien âgées de 3 semaines, la grande migration s'effectue entre 3-4 mois à une taille de 16-17 mm LC. Les premiers modes dans les distributions de fréquence de longueur des captures en mer apparaissent vers 4 mois (18mm LC). Le délai entre la migration et le recrutement dans la population exploitée est très court. La taille à la première maturité (de 30 mm LC en Côte d'Ivoire, de 27 mm LC au Sénégal) est atteinte vers 6-7 mois. La longévité est de 23 mois (valeur minimale).



## 2.6.- LA CROISSANCE

Elle a été étudiée par diverses méthodes dont celle des marquages, qui ont toutes fourni des résultats cohérents. La croissance est rapide en saison chaude et fortement perturbée en saison froide ainsi apparemment qu'en période de ponte. Aucune différence significative n'a été observée entre la croissance moyenne annuelle sur la côte africaine et sur la côte américaine.

La courbe de croissance moyenne annuelle peut être représentée par les paramètres suivants :

		Marquage	Méthode de Petersen
Mâles	$K_{\text{mois}}$	0,30	$0,26 \pm 0,50$
	$LC_{\infty}$	32,3 mm	$34,4 \text{ mm} \pm 2,0$
Femelles	$K_{\text{mois}}$	0,18	$0,16 \pm 0,03$
	$LC_{\infty}$	51,7 mm	$51,6 \text{ mm} \pm 3,4$

## 2.7.- LA MORTALITE

Les marquages ont conduit à évaluer la mortalité naturelle ( $M = 0,25/\text{mois}$ ) et par pêche, ainsi que le coefficient de capturabilité globale ( $q = 0,00069$ ). Ils ont permis la mise en évidence de variations du taux de recapture liées à l'âge. L'utilisation des techniques de simulation sur un modèle de RICKER a conduit à suggérer l'existence de variations saisonnières de la capturabilité.

Une analyse des structures démographiques des captures annuelles sous différents niveaux d'exploitation a permis de confirmer l'ordre de grandeur de la mortalité naturelle ( $M = 0,21/\text{mois}$ ) du coefficient de capturabilité globale ( $q = 0,00063$ ) et des variations saisonnières de capturabilité (GARCIA, sous presse).

### 3 - EVOLUTION DE LA PECHERIE

#### 3.1.- EVOLUTION DE L'EFFORT DE PECHE (Fig.1)

Jusqu'en 1968 la pêche n'était pratiquée qu'occasionnellement par des chalutiers classiques utilisant des chaluts ordinaires, à poisson, tandis que 5 chalutiers classiques de 150 à 140 CV la pratiquaient spécialement pendant la bonne saison (de juin à décembre), en utilisant des chaluts à poisson modifiés, probablement peu adaptés à cette pêche (TROADEC, 1968). L'absence de moyens de congélation efficace limitant leur rayon d'action, seul le fond de pêche de Grand-Bassam était alors exploité.

Une première série de campagnes de chalutage entreprises en 1966-1967 avec un chalut à poisson permit à TROADEC (1968) de souligner l'importance des rendements obtenus sur le fond de pêche de Grand-Bassam, et la possibilité pour le stock de soutenir une pêche professionnelle. Deux campagnes de prospection effectuées par le chalutier de recherche "REINE POKOU" du Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan, nous ont permis de délimiter les fonds de pêche et de reconnaître l'existence d'une zone très riche entre Sassandra et Tabou (TROADEC, GARCIA et PETIT, 1969).

Dès janvier 1969 trois unités commençaient à pêcher régulièrement. Cette flottille était constituée au début de chalutiers de 150 à 250 CV classiques, équipés par la suite du gréement double largement utilisé dans le Golfe du Mexique, et permettant de mettre en oeuvre simultanément deux chaluts. Les premiers résultats de cette exploitation systématique ont fait l'objet d'une publication préliminaire (GARCIA et FONTENEAU, 1970).

A partir de la fin de 1969 et surtout pendant l'année 1970, la flottille se développe très rapidement, passant de 3 à 23 bateaux de juin 1969 à juin 1970. Dès la fin de 1969, cette flottille rayonnait autour d'Abidjan, pour aller exploiter les fonds de pêche voisins, de la Sierra Léone au Ghana tout d'abord puis, dès la fin de 1970, jusqu'au Nigéria. Après 1970, le nombre de bateaux basés à Abidjan diminue pour des raisons diverses (naufrages, départs définitifs vers le Sénégal ou le Dahomey, désarmement etc ...). A la fin de 1975, 6 unités de 380 CV, les plus modernes, restent en activité. Les efforts de pêche standardisés (par comparaison des rendements en jours de pêche d'un chalutier de 250 CV équipé de 2 filets de 18 m) sont regroupés dans le tableau suivant :

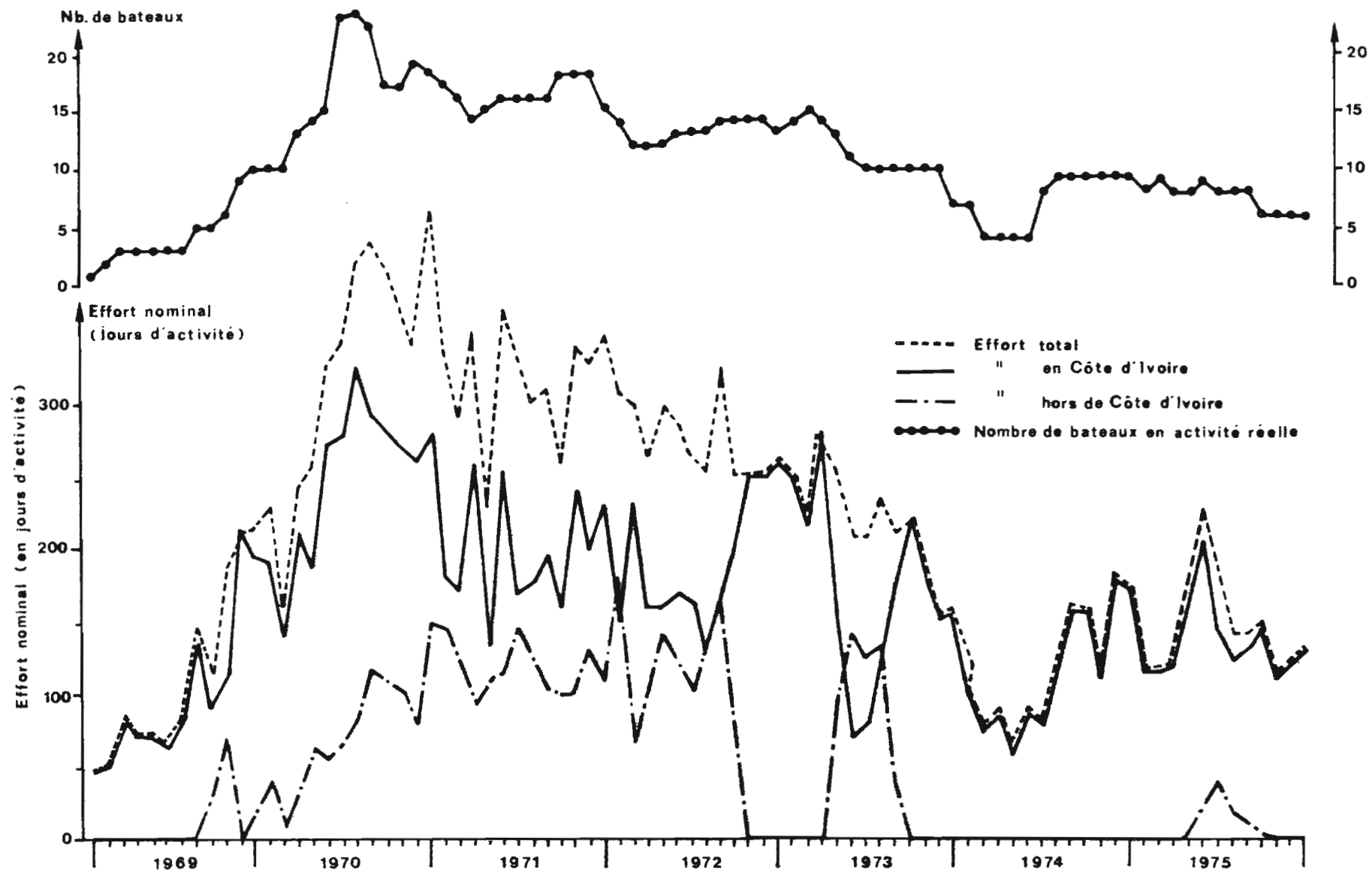


Fig. 1 - Evolution de l'activité de la flotille ivoirienne de 1969 à 1975

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
J	44	177	162	112	215	86	119
F	46	138	157	219	187	46	142
M	79	194	240	146	260	68	135
A	67	163	103	153	140	47	186
M	66	241	226	154	58	69	235
J	57	255	165	146	65	60	165
J	66	302	182	101	89	101	165
A	113	286	200	139	171	167	165
S	60	279	162	181	215	163	183
O	98	241	240	234	164	106	149
N	221	258	196	231	137	174	148
D	203	262	230	237	145	257	154
Total	1120	1796	2263	2053	1846	1244	1946

Efforts de pêche standardisés.

### 3.2.- EVOLUTION DES DEBARQUEMENTS (Fig.2)

Les quantités débarquées au port d'Abidjan depuis 1955 sont résumées dans le tableau suivant :

Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes
1955	15	1962	17	1969	487
1956	20	1963	?	1970	624
1957	23	1964	164	1971	705
1958	35	1965	147	1972	477
1959	91	1966	155	1973	457
1960	54	1967	171	1974	278
1961	19	1968	?	1975	387

Si l'on estime que la production artisanale traditionnelle, qui n'existait qu'en lagune Aby, a produit 100 tonnes/an de 1955 à 1966, les tonnages totaux capturés par an depuis 1955 sont les suivants :

Année	Tonnes	Année	Tonnes	Année	Tonnes
1955	115	1962	117	1969	773
1956	120	1963	(200)	1970	929
1957	123	1964	284	1971	1326
1958	135	1965	247	1972	955
1959	191	1966	255	1973	974
1960	154	1967	486	1974	914
1961	119	1968	(600)	1975	1169

(200) = Valeurs interpolées

#### 4 - VARIATIONS SAISONNIERES DE RENDEMENTS (Fig.3 et 4)

De 1955 à 1962 les captures relevées dans les statistique de la Direction des Pêches Maritimes et Lagunaires sont réalisées par des chalutiers qui ne recherchent pas les crevettes mais en capturent dans leurs opérations de pêche habituelles. Les prises mensuelles s'échelonnent entre 2 et 4 tonnes. On admet que l'effort appliqué d'un mois à l'autre est constant et que les variations de la prise reflètent des variations d'abondance. Celle-ci est donc maximum de mai à octobre.

De 1964 à 1967, 5 chalutiers de 150 à 240 CV pêchent la crevette plus spécialement avec des chaluts à poisson modifiés, et surtout pendant les bonnes saisons (TROADEC, 1968). Les captures mensuelles plus importantes se situent entre 5 et 22 tonnes. Il est vraisemblable qu'un effort plus important a été appliqué pendant les périodes de forte abondance et que la courbe des prises accentue les variations saisonnières d'abondance. Le maximum est observé de juillet à octobre.

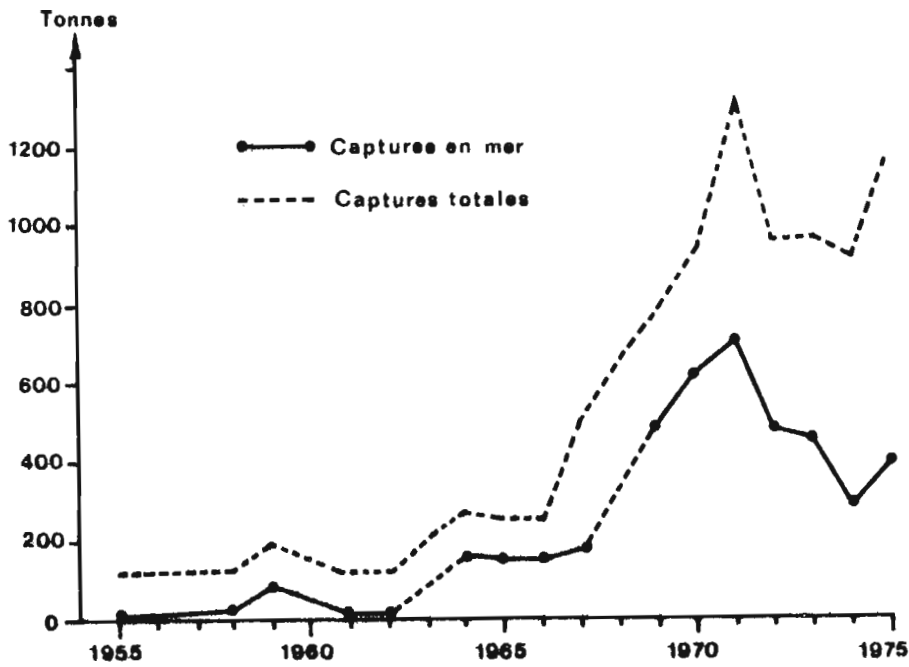


Fig. 2 - Evolution des captures

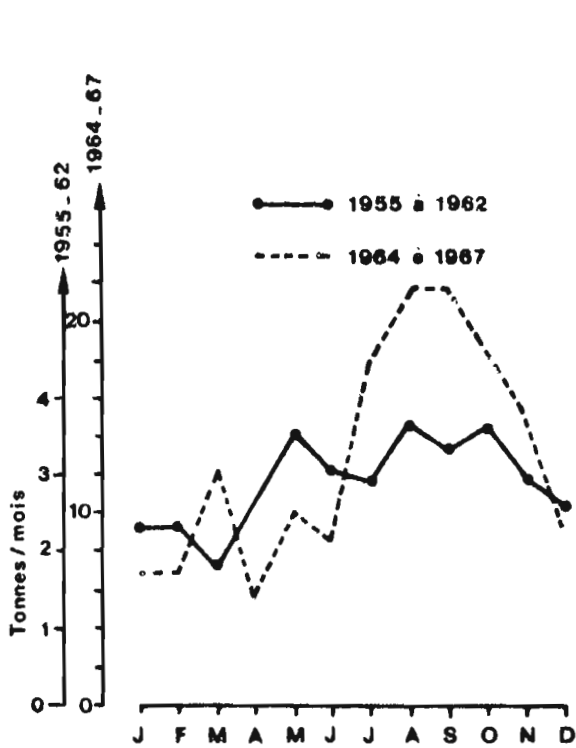


Fig. 3 - Captures moyennes mensuelles des chalutiers (crevettes entières)

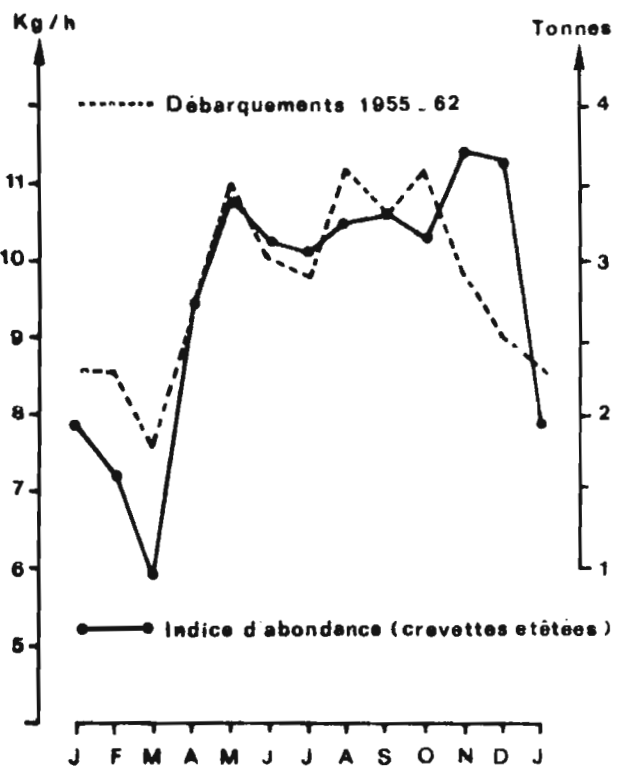


Fig. 4 - Variations saisonnières moyennes de l'indice d'abondance (toutes zones) en côte d'ivoire, de 1971 à 1974 et débarquements moyens mensuels 1955 - 1962.

Les données enregistrées sur les cahiers de bord des patrons nous ont permis de calculer les variations de la p.u.e. de la flottille crevettière de 1969 à 1975. Le calcul a d'abord été effectué séparément pour les principales zones de pêche. Devant l'homogénéité des résultats obtenus, les données ont ensuite été regroupées à l'échelle de tout le plateau ivoirien. La courbe moyenne annuelle est donnée sur la figure 4.

En résumé, la courbe annuelle passe par un minimum aigu en mars et par un palier d'abondance élevée qui commence en mai, et se poursuit souvent jusqu'en octobre.

## 5 - BASES DES EVALUATIONS

### 5.1.- PRINCIPES GENERAUX

Lorsqu'il s'agit d'évaluer le pourcentage d'une ressource, l'approche peut être globale ou structurale.

L'approche globale, utilisée lorsque l'on dispose d'une longue série chronologique des prises et des efforts annuels décrivant une pêcherie consiste à analyser l'évolution des rendements en fonction de l'effort de pêche, pour définir le type de relation liant ces deux grandeurs. Le rendement, ou prise par unité d'effort, est considéré comme un bon indice de l'abondance du stock exploitable par l'engin employé, l'effort de pêche représentant la pression exercée par l'homme sur ce stock. L'avantage essentiel de cette méthode est qu'elle requiert peu de données. L'un de ses inconvénients majeur est qu'elle ne permet pas de prévoir les résultats d'un changement de sélectivité de l'engin utilisé ou d'une fermeture saisonnière de la pêche.

L'approche structurale consiste à recréer artificiellement la dynamique du stock dans un modèle mathématique incluant les paramètres biologiques de l'espèce exploitée (croissance, mortalité naturelle, recrutement) et les caractéristiques de la pêcherie (variations saisonnières de l'effort de pêche, composition de la flottille, mortalité par pêche etc ...).

Ces deux approches consistent en fait à exprimer en termes mathématiques l'interaction stock-exploitation et la validité des résultats obtenus dépend de l'adéquation de la formulation mathématique, et de l'exactitude des paramètres utilisés.

L'application de ces deux approches et de leurs hypothèses implicites au stock de crevettes de Côte d'Ivoire a été examinée en détail dans un travail précédent (GARCIA, 1976) et nous n'y reviendrons pas. Rappelons seulement que l'évolution rapide de la pêche lagunaire sur les juvéniles de 1969 à 1975 rend inutilisable l'approche globale sur les données brutes. L'utilisation exclusive de l'approche structurale présentant également des inconvénients en l'absence de connaissances sur la relation stock-recrues, nous avons utilisé une approche combinée : les réponses du stock à l'exploitation sont obtenues par simulation et les limites d'application des résultats sont définies par une approche globale sur les données transformées pour isoler l'influence de la pêche lagunaire. Cette influence n'est cependant pas négligée et divers schémas d'exploitation combinée seront examinés.

## 5.2.- PRINCIPE DE LA SIMULATION

Nous avons choisi une approche structurale basée sur le modèle de rendement par recrues de Ricker modifié pour prendre en compte les variations saisonnières de recrutement, de capturabilité, de croissance.

Le principe de cette simulation a été décrit dans un travail précédent (GARCIA, 1976) et un programme plus complet a été proposé récemment (GARCIA et NDIAYE, 1977). C'est ce dernier qui a été utilisé ici.

## 5.3.- PARAMETRES UTILISES

### 5.3.1.- La croissance.

Il existe des variations saisonnières importantes, liées surtout à l'existence d'un upwelling côtier saisonnier. Nous avons distingué deux lois de croissance différentes de type Von Bertalanffy.

#### 5.3.1.1. Saison chaude (d'octobre à juin).

Mâles .. = K = 0,37	$L_{\infty} = 31,9 \text{ mm}$	$W_{\infty} = 24,2 \text{ g}$
Femelles = K = 0,16	$L_{\infty} = 51,9 \text{ mm}$	$W_{\infty} = 84,3 \text{ g}$



Ces équations ont été établies grâce à un marquage réalisé en octobre. Une analyse comparée des résultats obtenus par diverses méthodes (GARCIA, 1975) a montré que les résultats des marquages étaient parfaitement cohérents.

5.3.1.2. Saison froide (de juillet à septembre).

Les marquages de saison froide ont permis d'obtenir pour les femelles les paramètres suivants :

$$K = 0,092 \quad L_{\infty} = 51,9 \text{ mm} \quad W_{\infty} = 84,3 \text{ g}$$

Aucune estimation directe n'a été possible pour les mâles. Nous avons donc calculé une clé âge-longueur pour les femelles et utilisé cette clé, ainsi que la relation taille des femelles/taille des mâles définie par GARCIA (1975) pour obtenir une clé âge-longueur pour les mâles, en saison froide à partir de laquelle les paramètres de la courbe théorique des mâles ont été calculés. On trouve :  $K = 0,17$  et  $L_{\infty} = 32,9 \text{ mm}$   $W_{\infty} = 26,2 \text{ g}$ .

La table des valeurs est donnée en annexe I.

5.3.2.- Les mortalités.

Les valeurs utilisées ont été obtenues d'après marquages (GARCIA, 1975), par la méthode de Silliman et l'analyse des cohortes (GARCIA, 1977). Le coefficient instantané de mortalité naturelle a été estimé à 0,21/mois.

Le coefficient de capturabilité varie saisonnièrement. Les variations ont été calculées par analyse des cohortes pour la période 1973-74, et les valeurs obtenues sont les suivantes (GARCIA, 1977).

Mois	TRIMESTRE											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$q \cdot 10^5$	34	34	34	34	34	72	72	72	60	60	60	60

Les captures ayant été regroupées par trimestres pour les besoins de l'analyse q apparaît donc constant dans le trimestre. Afin de redonner aux variations de q une allure saisonnière plus caractéristique les valeurs ont été modulées par comparaison avec la courbe de variations saisonnières de la p.u.e (Voir tableau suivant).

MOIS	TRIMESTRE											
	I			II			III			IV		
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
p.u.e. observée	230	206	140	216	275	262	280	276	326	270	220	216
p.u.e. moyenne	192			251			294			234		
q moyen ( $10^{-5}$ )	34			34			72			60		
q/mois	41	37	24	31	37	34	65	65	79	69	54	54

En effectuant ce calcul, on suppose que les variations de la p.u.e. à l'intérieur d'un trimestre sont parallèles aux variations de q.

### 5.3.3.- Le recrutement.

Il n'est pas connu en valeur absolue mais ses variations saisonnières ont été étudiées par l'analyse des captures de la pêche artisanale (GARCIA, 1976).

Le cycle suivant a été défini :

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
%	11,9	13,9	13,6	13,3	7,9	7,3	4,6	2,0	3,3	8,9	8,3	5,0

Le niveau annuel de recrutement sera fixé de façon à obtenir, sur une année test, une prise totale annuelle simulée égale à la prise observée.

#### 5.3.4.- Fécondité potentielle.

LE GUEN (1971) a introduit la notion de fécondité théorique par recrue. La fécondité d'un individu, exprimée par exemple en nombre d'ovules contenus dans les ovaires augmente avec son poids. La fécondité théorique globale du stock est la somme des fécondités individuelles. La pêche modifiant la mortalité totale, change la structure démographique du stock et par là la fécondité théorique. La valeur absolue ainsi calculée ne peut être utilisée directement car le nombre réel de pontes par an et la relation stock-recrutement ne sont pas connues. En revanche, ses variations relatives d'un schéma de réglementation à un autre permettent d'appréhender le sens de variation du potentiel de reproduction et de choisir, par exemple, entre deux réglementations conduisant à la même capture annuelle (en poids ou en valeur marchande) celle qui laisserait au stock le potentiel de reproduction le plus élevé. D'autre part, exprimée en valeur relative, par rapport à celle du stock vierge, la fécondité théorique permet de calculer le niveau relatif atteint par ce potentiel.

La fécondité n'ayant pas été étudiée dans le golfe de Guinée, nous avons adopté la relation calculée pour les *Penaeus duorarum* du Golfe du Mexique par MARTOSUBROTO (1974). La relation entre le poids du corps (WG) et la fécondité (Fec) est la suivante :

$$(Fec) = 8,6 Wg - 42,6$$

#### 5.3.5.- Valeur des captures.

La valeur marchande de l'unité de poids dépend, chez les crevettes du poids individuel moyen. A captures annuelles égales en tonnage peuvent donc correspondre des valeurs totales très différentes suivant la stratégie utilisée, selon que la capture contient plus ou moins de juvéniles et d'individus de grande taille. Le principal débouché des crevettes de Côte d'Ivoire étant la France, nous avons utilisé comme indice de prix la valeur C.A.F. (France), en 1976.

Catégorie (g)	12	13-18	13-26	27-30	31-50	51-100
Prix du kg. (Centimes Français)	1100	1400	1900	2400	2800	2900

## 6 - TEST DU MODELE

La démarche classique en gestion des stocks exploités consiste à évaluer les paramètres, puis à les introduire dans le modèle choisi pour reproduire la pêcherie. Si le modèle peut reproduire à peu près correctement les phénomènes observés dans le passé, on l'utilise alors à des fins prédictives pour obtenir des réponses théoriques aux mesures d'aménagement envisagées.

### 6.1.- COMPARAISON DES VARIATIONS SAISONNIERES SIMULEES ET OBSERVEES

Les paramètres de mortalité ont été calculés à partir des marquages, et de l'analyse des débarquements de l'année 1973. Les schémas ayant été forcément simplifiés, il est intéressant de comparer les résultats du modèle aux données observées. Le recrutement total annuel a été fixé de façon à obtenir une prise totale annuelle simulée égale à la prise observée. Les deux courbes saisonnières sont reportées sur la figure 5. La cohésion entre elles n'est pas parfaite dans la mesure où les p.u.e. calculées de la première moitié de l'année apparaissent légèrement sous-estimées, et que celle de la fin de l'année sont surestimées. Ce résultat n'est pas extraordinaire dans la mesure où l'interaction réelle entre les variations saisonnières de capturabilité et celles qui sont liées à l'âge nous échappent encore.

### 6.2.- COMPARAISON DES VARIATIONS INTERANNUELLES SIMULEES ET OBSERVEES

La séquence réelle d'efforts de pêche observée depuis 1969 a été utilisée pour estimer les prises théoriques. La situation stable qui a précédé le développement de la pêcherie a été simulée par deux années consécutives d'effort dont le niveau a été estimé à 10 jours de pêche par mois en morte saison et 60 jours par mois pendant la bonne saison. Cette approximation doit être assez proche de la réalité, et la pêcherie simulée démarre donc en 1969 sur un stock très peu exploité. Les courbes observées et simulées, portées sur la figure 6, sont très semblables et les différences sont intéressantes. En effet, les prises réelles de 1969 et 1971 sont nettement au-dessus des valeurs simulées alors que celles de 1974 et 1975 sont au-dessous. Ceci peut signifier que le recrutement réel a été inférieur au niveau 1973 pour les années suivantes. Nous reviendrons plus loin sur ce point important.

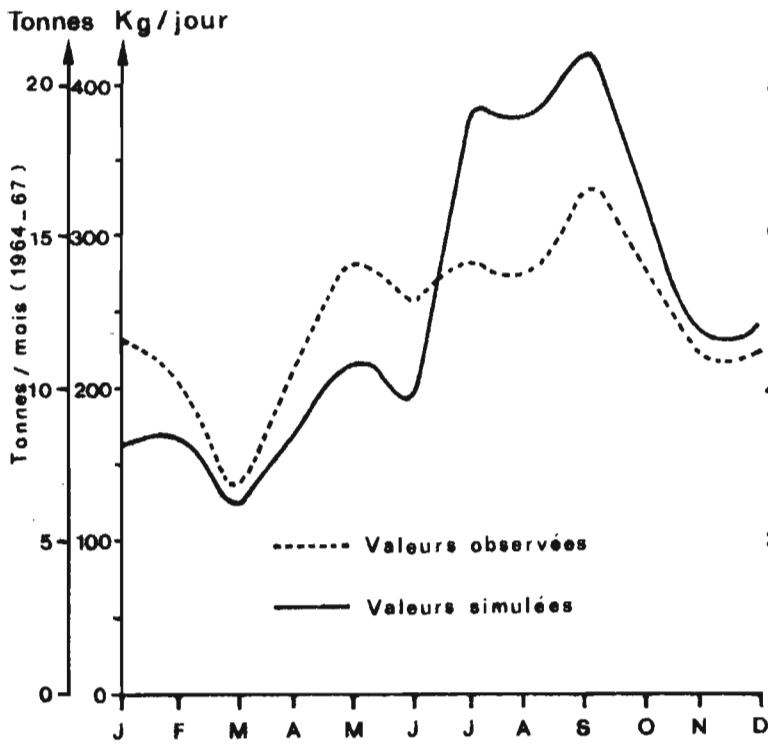


Fig. 5 - Comparaison des variations saisonnières simulées et observées en 1973

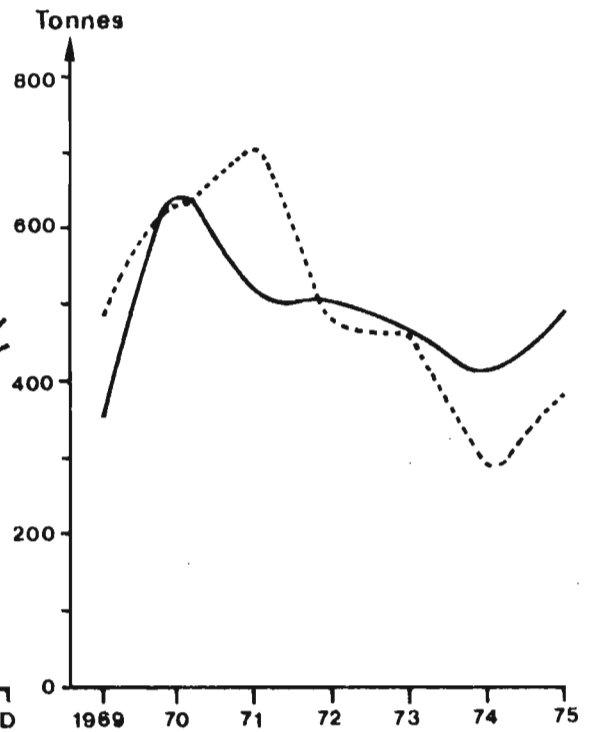


Fig. 6 - Comparaison des prises totales annuelles simulées et observées.

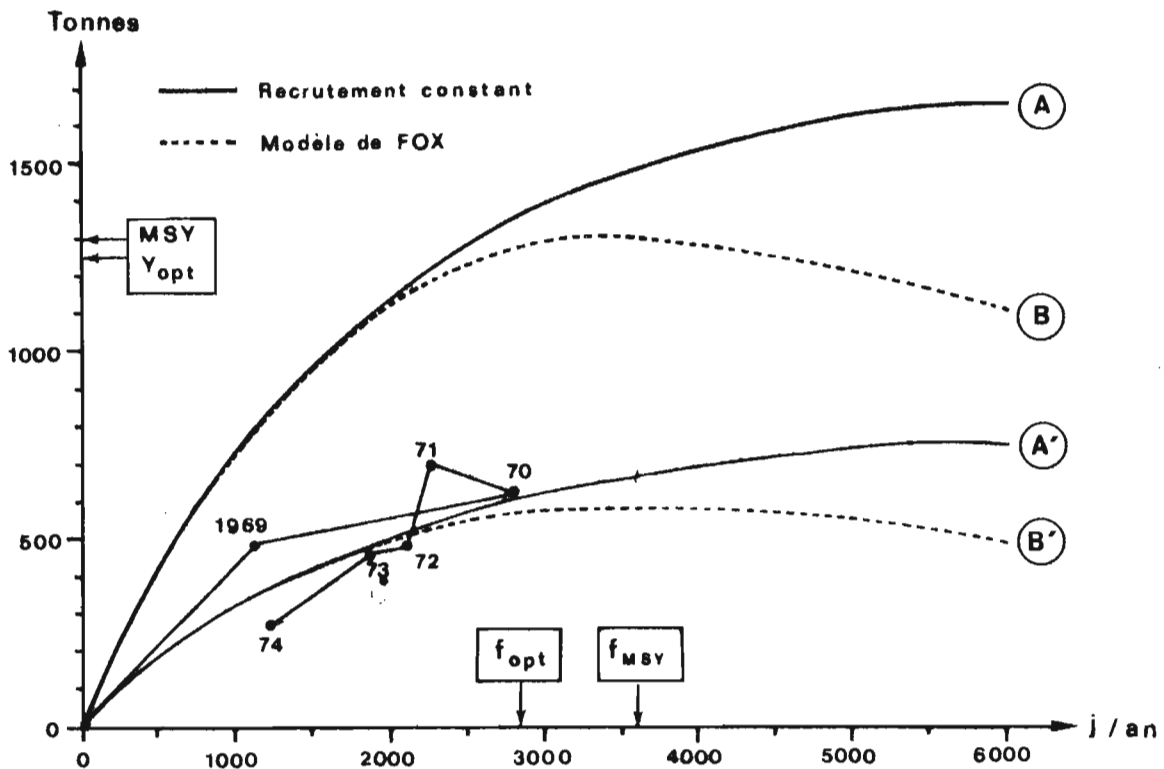


Fig. 7 - Evolution théorique des prises totales en fonction de l'effort pour un recrutement annuel constant et suivant le modèle de FOX. A et A' = sans pêche artisanale des juvéniles. B et B' = avec pêche artisanale au taux de 1973 (55 %). La ligne brisée représente l'évolution des valeurs observées.

## 7 - EVALUATION DU TAUX D'EXPLOITATION LAGUNAIRE

Il a été calculé pour l'année test 1973. Le recrutement nécessaire pour produire, en admettant que les paramètres utilisés soient corrects, une prise totale annuelle simulée pour 1973 égale à la prise observée est  $110.10^6$  individus. Ce chiffre représente donc une estimation du recrutement en mer. Les prises lagunaires en 1973 s'élèvent à  $136.10^6$  individus (GARCIA, 1976). La migration, qui correspond à la phase d'exploitation, étant très rapide on peut négliger la mortalité naturelle et considérer que le recrutement général est de  $246.10^6$  recrues. Le taux d'exploitation lagunaire est donc, pour 1973, de 55%, ce qui signifie que 55% des crevettes qui devraient assurer le recrutement en mer sont capturées avant leur sortie des lagunes.

## 8 - EVALUATION DU POTENTIEL

### 8.1.- PRODUCTION ANNUELLE EQUILIBREE EN MER AVEC UN RECRUTEMENT CONSTANT (Fig.7)

La prise et la p.u.e. théoriques en mer, correspondant à des niveaux d'effort de 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 et 600 jours de pêche par mois ont été calculées. Cette gamme couvre et dépasse largement les valeurs réelles appliquées par la pêcherie de 1969 à nos jours. Le calcul a été effectué en supposant le niveau annuel du recrutement constant et égal au niveau calculé pour 1973 soit  $246.10^6$  recrues. La courbe A représente l'évolution théorique des prises si l'on suppose que la pêche en lagune est supprimée et que les  $246.10^6$  recrues sortent en mer. Elle représente le potentiel maximal envisageable en mer. La courbe A' représente cette même évolution des prises en mer dans le cas où l'exploitation lagunaire prélève 55% du recrutement (situation correspondant à l'année 1973).

Les couples prise-effort réellement observés ont été portés sur la même figure à titre indicatif.

### 8.2.- PREMIERES CONCLUSIONS

L'évolution théorique de la production a été calculée pour diverses valeurs de l'effort, à recrutement constant, avec ou sans pêche artisanale

dont le taux d'exploitation en 1973 a été estimé à 55%. Les deux courbes A et A' obtenues (Fig.7) sont de type exponentiel pour la gamme d'efforts envisagée.

La simulation de la pêche, dans les conditions réelles de son développement depuis 1969 (paragraphe 6.2), conduit à une superposition des courbes observée et simulée et laisse supposer que le recrutement de la pêche maritime a baissé entre 1969 et 1975.

Il faut noter que la pêche artisanale qui existait déjà en 1969 s'est développée de 1969 à 1975. Les quantités capturées sont passées de moins de 300 tonnes en 1969 à près de 800 tonnes en 1975. Il est donc vraisemblable que le recrutement en mer a été affecté. D'autre part, la pêche en perpétuelle évolution n'a jamais été vraiment en équilibre. Ces observations compliquent le problème posé, celui de l'évaluation du potentiel. Nous disposons de deux courbes A et A' (Fig.7) pour prévoir l'évolution des captures en mer en fonction de l'effort avec 0 ou 55% d'exploitation artisanale (niveau 1973). Mais ces courbes supposent que le recrutement est totalement indépendant du stock, de sa biomasse, de sa structure démographique. Il est possible, étant donné la fécondité élevée des pénaeïdés, que cela soit le cas, au moins jusqu'à un certain niveau d'exploitation. L'état d'avancement actuel de nos recherches ne nous permet pas de connaître la nature de l'éventuelle relation stock-recrutement. L'exploitation artisanale, en 1973, correspond à une diminution de 55% du potentiel de reproduction, et l'effort appliqué en mer en 1973 sur les survivants amène théoriquement ce potentiel à environ 23% de celui du stock vierge. (Voir plus loin). Avec une telle réduction, l'hypothèse d'un recrutement constant et indépendant du stock doit être considérée avec la plus grande prudence.

### 8.3.- UTILISATION DU MODELE GLOBAL

Une solution prudente consisterait à représenter l'évolution de la pêche maritime par un modèle global de production équilibrée (de type Fox) qui suppose l'existence d'une relation entre le stock et le recrutement, et de fixer comme limite provisoire au développement de la pêche, le point où cette courbe diverge de la précédente. Malheureusement, l'évolution de la pêche lagunaire implique que les propriétés du stock marin ont changé entre 1969 et 1975 ; utiliser ces données pour calculer un modèle de reproduction à des fins de prédiction n'a pas beaucoup de sens. Nous avons donc estimé, en utilisant

les résultats du paragraphe précédent, les prises annuelles théoriques en l'absence totale de pêche artisanale, et en présence d'une pêche avec un taux d'exploitation stable et égal à 55% (niveau 1973). Nous avons en effet noté (Fig.6) des écarts entre les prises annuelles observées et simulées, positifs de 1969 à 1971 et négatifs après 1973, et suggéré que ce phénomène pouvait être relié à une modification du recrutement en mer provoqué par l'augmentation de la pêche artisanale lagunaire. Nous allons utiliser cette hypothèse. Les calculs sont regroupés dans le tableau suivant.

Nous avons calculé l'écart P (colonne 4) entre les prises observées et simulées. Il est évident dans notre pêcherie, que le recrutement de l'année fournit la plus grande part de la prise totale. Il a lieu en début d'année (centré sur février) et, compte tenu des taux de mortalité observés, la participation de ce recrutement aux captures de l'année suivante est faible. Dans ces conditions nous assimilerons les écarts P à des différences de recrutement entre la situation simulée et la réalité. On peut donc calculer le recrutement théorique R' nécessaire pour obtenir les prises totales observées en mer (colonne 6). Les prises en lagune pendant la même période sont connues, en poids et en nombre (colonnes 7 et 8).

En l'absence totale d'exploitation artisanale ces crevettes auraient participé au recrutement. (Le temps de passage dans la pêcherie étant très faible nous supposerons que M est nul pendant cette période). Le recrutement total R'' peut donc être estimé (colonne 9). Le rapport entre R'' et le recrutement de départ ( $110.10^6$  recrues) permet d'estimer la prise théorique totale en l'absence de pêche artisanale (colonne 10). Cette prise aurait bien entendu été réalisée par les bateaux présents de 1969 à 1975 ; leur effort annuel est connu (colonne 11) on peut donc calculer la prise par unité d'effort théorique correspondante (colonne 12).

L'application du modèle exponentiel de Fox à ces données transformées, permet de calculer la production moyenne du stock marin en l'absence de pêche artisanale.

L'équation obtenue est la suivante :

$$\text{Log } c/f = -0,00028 f + \text{Log } 985,3$$



Valeurs maximales (Notion de M.S.Y.) :

Prise maximale potentielle moyenne (M.S.Y.) = 1.295 T  
Effort correspondant (FMSY) ..... = 3.571 JP (250 CV)  
P.U.E. correspondante ..... = 362 kg/J

Valeurs optimales (Notion de rendement marginal) :

Prise potentielle optimale moyenne (Yopt) . = 1.260 T  
Effort "optimal" (fopt) ..... = 2.810 JP (250 CV)  
Jour de pêche (250 CV)  
P.U.E. correspondante ..... = 448 kg/J

Les valeurs maximales correspondent au concept classique du "Maximum Sustainable Yield". Elles représentent les captures que l'on pourrait obtenir en moyenne sur plusieurs années si l'effort de pêche reste bloqué au niveau correspondant. Il est évident que cet objectif est rarement un objectif économique satisfaisant car la prise maximale ne pourra être obtenue 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 un optimum économique, mais on sait que cet optimum se situe un peu avant le maximum. GULLAND et BOEREMA (1971) ont proposé d'utiliser dans ce cas la notion de "rendement marginal" qui est l'augmentation des prises obtenue pour un accroissement d'une unité de l'effort de pêche, et d'admettre par convention qu'un optimum est atteint quand le rendement marginal devient inférieur à 10% de la prise par unité d'effort observé aux faibles niveaux d'exploitation. Les résultats obtenus montrent qu'une diminution (donc une économie) de 21% de l'effort par rapport au maximum, ne réduit la prise totale annuelle potentielle que de 3%. Les valeurs obtenues ci-dessus correspondent à une situation théorique sans pêche artisanale. On peut facilement en déduire les valeurs théoriques de la prise en mer avec pêche artisanale à différents niveaux d'exploitation<sup>1</sup>. Dans ces conditions, la prise totale est également amputée d'un pourcentage équivalent.

---

<sup>1</sup> Le modèle doit être utilisé avec précaution, dans le cas d'une exploitation artisanale au-delà des valeurs observées, car on ne peut préjuger des modifications qui apparaîtront pour un niveau plus faible (et inconnu) de recrutement.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	$A_R$	B	$B-A_R$	C	$R+(R.C)$	D	R+D	E	$A_R.E$			
ANNEE	Prise simulée en mer (1)	Prise réelle en mer	P	$\frac{P}{A_R}$	$R'$ (mer) (2)	Prise lagune		$R''$ (3)	$\frac{R''}{R}$	Prise théorique en mer $A_{R''}$	Effort réel	P.U.E. théorique
						Tonnes	Nombres					
1969	346	487	141	+0,41	155	286	75	230	2,1	727	1121	648
1970	644	624	-20	-0,03	107	305	80	187	1,7	1095	2795	392
1971	511	705	194	+0,38	152	621	163	315	2,9	1482	2262	655
1972	501	477	-24	-0,05	104	478	126	230	2,1	1052	2054	512
1973	458	457	-1	0	110	517	136	246	2,2	1007	1846	545
1974	413	275	138	-0,33	74	636	167	241	2,2	909	1245	730
1975	489	387	-102	-0,21	87	782	206	293	2,7	1320	1946	678

Table du calcul du modèle global

- (1) Prise théorique réalisée avec un recrutement de  $110.10^6$  individus  
(2)  $R'$  = Recrutement théorique nécessaire pour approcher la prise observée  
(3)  $R''$  = Recrutement total théorique en mer en l'absence de la pêche lagunaire  
(4) Prise et p.u.e. théorique en l'absence de pêche lagunaire

Par exemple, dans la situation qui prévaut en 1973, notre année test, le taux d'exploitation en lagune a été évalué à 55%, les valeurs obtenues sont de 583 tonnes et 163 kg/j au point maximum ainsi que 567 tonnes et 202 kg/j au point optimum.

De la même façon toutes les valeurs correspondant aux situations intermédiaires peuvent être calculées.

Il serait important de déterminer dans quelle mesure le taux d'exploitation lagunaire a encore augmenté depuis 1973 pour évaluer avec plus de précision la production possible aujourd'hui en mer.

#### 8.4.- COMPARAISON DES RESULTATS

La simulation à recrutement constant (courbes A et A') et le modèle de Fox (courbes B et B') donnent des résultats identiques pour des efforts allant de 0 à 200 j/mois. Au niveau de l'optimum la divergence est encore très faible et probablement inférieure à la précision des estimations. La différence essentielle entre ces deux courbes tient à la nature de la relation stock-recrutement implicite (pas de relation et recrutement constant dans le premier cas et relation de type Ricker dans le second). Tant que la nature exacte de la relation ne sera pas élucidée, une solution prudente consisterait à ne pas dépasser le point au-delà duquel les courbes divergent ou de ne le faire qu'avec prudence et très progressivement. Si l'on se réfère aux travaux de Cushing (1973) qui a mis en évidence une relation entre la fécondité et la relation stock-recrutement on peut penser que, compte tenu de leur fécondité élevée, les penaeïdes ont une mortalité larvaire dépendant de la densité élevée, et que le modèle de Fox est plus réaliste que le modèle à recrutement constant.

### 9 - AMENAGEMENT DE LA PECHERIE

#### 9.1.- CONSIDERATIONS GENERALES

Elles ont été examinées dans un précédent travail (GARCIA, 1977). Nous les reprenons ici dans un souci de synthèse.

Les stocks de penaeïdes côtiers se trouvent à l'intérieur des limites de la juridiction nationale. Leur aménagement dépend uniquement des pays riverains, soit indépendamment pour les stocks situés à l'intérieur d'un seul secteur sous juridiction nationale soit conjointement pour les fonds qui chevauchent deux secteurs nationaux.

Les principales mesures d'aménagement envisageables portent sur le contrôle du niveau global d'exploitation (quota de prise ou d'effort) un changement de la maille des chaluts, la fermeture de la pêche pendant certaines saisons et le contrôle de la pêche des juvéniles en lagune.

#### 9.1.1.- Contrôle du niveau d'exploitation en mer.

Pour des animaux à vie courte comme les penaeïdes, une réglementation par quotas annuels de capture uniquement n'est pas souhaitable. Les armateurs cherchant individuellement à en tirer le maximum tendraient à augmenter leur effort, atteignant de plus en plus tôt après le recrutement le quota qui serait composé d'individus de plus en plus jeunes. Le déséquilibre entraîné par cette situation serait néfaste au plan économique et pourrait se révéler dangereux à terme pour la pérennité du stock. Une solution préférable serait d'adopter des quotas par périodes plus courtes (trimestres), de façon à étaler l'effort de pêche de façon plus ou moins homogène sur toute l'année.

Un contrôle de l'effort de pêche présente des avantages certains quand il est possible, ce qui est le cas le plus souvent pour les pêcheries démersales côtières. Il faudrait établir un système de licences et suivre l'évolution de l'efficacité des bateaux de façon à être en mesure de maintenir la puissance de pêche totale à un niveau correspondant à la mortalité moyenne désirée. Une telle réglementation permettrait d'utiliser au mieux les variations interannuelles d'abondance dues aux variations du recrutement. D'autre part, en cas de surestimation de l'effort correspondant au M.S.Y. cette réglementation n'entraînerait pas les dommages qui résulteraient d'une réglementation par quota de capture au cas où la prise maximale moyenne aurait été surestimée (Walters, 1976). Dans ce dernier cas, on observerait en effet un accroissement de l'effort annuel pour pouvoir atteindre le quota de prise fixé avec les risques que cela comporte pour la conservation du stock.

### 9.1.2.- Changement de la maille des chaluts.

Une telle réglementation est à priori intéressante pour plusieurs raisons :

- Les crevettes ayant une vie courte et une croissance rapide, le gain annuel (éventuel) serait obtenu avant la fin du premier exercice financier annuel, on éviterait ainsi la période transitoire où les captures regressent, période mal supportée par les armements.

- L'augmentation de la taille de la maille entraînant une augmentation de l'âge et du poids moyen individuels et le prix au kilogramme dépendant de ce poids individuel, le gain (éventuel) en valeur serait proportionnellement plus important que le gain en tonnage.

- La maille actuellement utilisée par tous les crevettiers de la côte d'Afrique (40 à 50 mm étiré) entraîne la capture de grandes quantités de petits poissons non commercialisables qui sont actuellement rejetés (plusieurs tonnes par jour/bateau). Ces poissons sont le plus souvent des juvéniles et leur destruction intensive risque d'affecter sérieusement le recrutement d'espèces exploitées par les autres pêcheries (*Brachydeuterus*, *Pseudotolithus*, *Galeoides*, etc ...). Un accroissement même limité de la maille (dont le bénéfice en terme de production de crevettes doit être évalué) pourrait être bénéfique pour la pêche chalutière côtière.

Des études de sélectivité ont été entreprises au Sénégal (LHOMME, 1977). Les courbes de sélectivité sont très proches pour les mailles de 50, 60 et 70 mm (étirées). Seule, la maille de 80 mm changerait fortement la structure des captures. Il faut noter que, vraisemblablement dans tous les cas, la courbe de recrutement résultante doit être utilisée pour les calculs de changement de production en fonction de la maille. Il faut noter également que dans le cas d'animaux à vie courte en général et dans celui des crevettes en particulier, les calculs ne peuvent pas être réalisés de façon classique (perte immédiate et gain à long terme) car l'intervalle de temps utile (le mois ou le trimestre au maximum) inférieur à la période des cycles vitaux (l'année), met en relief toutes les variations saisonnières de recrutement, de capturabilité, de croissance etc. Les conditions d'équilibre ne sont plus jamais atteintes dans un temps suffisant et il faut alors utiliser des techniques de simulation pour calculer les résultats à long terme de ce type de réglementation.

### 9.1.3.- Réglementation de la pêche artisanale sur les juvéniles.

Cette pêche s'effectue à l'aide de filets fixes ou trainants. Dans le premier cas, elle capture passivement les juvéniles ayant terminé leur première phase de croissance et migrant vers la mer où aura lieu la maturation sexuelle. Dans le deuxième cas elle capture, en plus, des juvéniles n'ayant pas encore terminé leur phase lagunaire. Dans tous les cas cette pêche provoque une réduction sensible du recrutement du stock marin. On peut supposer qu'à l'âge où ces crevettes sont capturées, la mortalité la plus importante a déjà eu lieu (au stade larvaire en particulier) et que la réduction du recrutement potentiel (en nombre) produira une réduction identique (en %) du potentiel total des captures en mer (en poids).

Il est donc évident que la prise maximale moyenne en mer serait obtenue par suppression totale de la pêche artisanale. Il est non moins évident, étant donné l'importance sociale de la pêche artisanale, que son élimination complète ne peut que difficilement être retenue.

Il serait, à l'inverse, théoriquement possible de supprimer la pêche en mer en ne conservant que la pêche artisanale. Cependant cette exploitation s'exerçant sur des immatures pourrait, théoriquement conduire, à moins d'un contrôle sévère, à l'extinction du stock.

D'un point de vue purement économique il faut noter que l'accroissement de la pression de pêche sur les juvéniles entraîne une diminution de la valeur globale des captures (constituées alors de crevettes plus petites) et la petite taille des crevettes pêchées en lagune en général les met sur le marché mondial en compétition directe avec les caridés des mers froides que leur prix rend plus compétitifs. Une alternative prudente consisterait à favoriser l'apparition entre les types de pêcheries d'un équilibre raisonnable.

Dans l'optique d'une réglementation de la pêche artisanale plusieurs mesures pourraient être envisagées :

- réglementation de la maille des filets fixes pour éviter la capture d'individus trop petits et donc difficilement commercialisables. Les individus ainsi relâchés participeraient au recrutement en mer.

- limitation stricte ou interdiction des filets trainants. Leur utilisation sur les petits fonds entraîne surtout si leur maillage est petit la destruction de juvéniles sans valeur commerciale.

- réglementation pour éviter une trop forte concentration des filets aux goulets d'étranglement (passes, ponts, etc) où la capturabilité est fortement augmentée.

- fermeture saisonnière de la pêche aux saisons où les crevettes migrantes sont particulièrement petites (périodes de crues). Ce sont en général, des périodes de forte abondance et le recrutement en mer serait assuré. Cette fermeture pourrait, si l'utilité d'une telle mesure était démontrée, être assortie d'une fermeture simultanée en mer pour protéger le recrutement.

- réduction globale de l'effort par réduction du nombre d'engins de pêche. L'application d'une telle réglementation est délicate car la mortalité par pêche appliquée à l'ensemble de la pêcherie n'est pas proportionnelle au nombre d'engins mis en oeuvre. Il est évident que l'on peut réduire ce nombre à l'extrême sans changer la mortalité par pêche, ou même en l'augmentant, si les filets restant se concentrent au niveau des embouchures.

En revanche une réduction relative du taux d'exploitation (par rapport au niveau actuel) est possible si l'on diminue la densité des filets de façon uniforme dans tous les secteurs de la lagune en interdisant toute concentration dans les passages à forte capturabilité. Si l'on conserve pour les filets restants la même distribution et le même agencement que précédemment, la réduction du nombre d'engins devrait entraîner une réduction équivalente du taux d'exploitation.

#### 9.1.4.- Fermetures de la pêche en mer.

La pêche en mer pourrait être fermée au moment où le recrutement est le plus intense. On éviterait ainsi l'exploitation de concentrations de juvéniles à croissance rapide et n'ayant pas atteint la maturité sexuelle, laquelle a lieu vers 6-7 mois en Côte d'Ivoire (GARCIA, 1976). Cette fermeture pourrait être coordonnée avec celle de la pêche artisanale.

Le bénéfice à espérer d'une telle réglementation dépend également beaucoup du schéma saisonnier de capturabilité.

## 9.2.- SIMULATION DES MESURES D'AMENAGEMENT

Le modèle constitué pour la pêcherie ivoirienne permet d'apporter un certain nombre de réponses concernant les mesures d'aménagement envisageables. L'éventail de ces mesures est très large et dépend beaucoup des options gouvernementales. Compte tenu des connaissances acquises sur ce stock, seules les solutions les plus plausibles ont été testées.

### 9.2.1.- Réglementation du niveau d'effort annuel.

L'utilisation combinée des modèles globaux et structuraux a montré (paragraphe 8.3) que l'on pouvait espérer en supprimant la pêche lagunaire, obtenir une prise optimale de 1.260 tonnes, captures en 2.800 jours de pêche par 11 crevettiers de 250 CV travaillant 250 jours par an. La flottille actuelle étant constituée d'unités de 350 CV dont la puissance de pêche relative est de l'ordre de 1.25 en moyenne l'optimum serait atteint avec 7 à 8 unités.

Au taux d'exploitation en lagune, observé en 1973 (55%) la prise optimale en mer tombe à 570 tonnes pour un niveau d'effort optimum identique. La P.U.E. serait alors de 200 kg/j (250 CV) ou 250 kg/j (350 CV). Il n'est pas certain que les rendements soient suffisants pour rentabiliser une flottille de 7 à 8 unités modernes.

Il reste actuellement 6 unités modernes en activité et l'on trouve une situation proche de "l'optimum". La flottille peut espérer, si l'exploitation en lagune n'a pas trop évolué, prendre 480 t/an avec un rendement de 330 kg/j (350 CV).

L'évolution des prises totales en mer en 1974 et 1975 laisse malheureusement supposer que le recrutement a encore baissé. Si cette baisse n'est pas conjoncturelle et liée uniquement à la variabilité interannuelle, ce potentiel doit être revu et abaissé.

L'augmentation de la pression de pêche en lagune se traduit par une baisse du potentiel en mer mais également par une augmentation des prises en lagune. Il est donc important d'examiner l'évolution des prises totales (mer + lagune) en fonction de différents niveaux d'efforts combinés, en mer et en lagune. La valeur globale des captures dépendant de la taille des cre-



vettes capturées cette évolution doit être examinée en termes de tonnages et de valeur.

Les résultats sont portés sur la figure 8. De 0 à 1.500 j/an toute réduction de la pêche en lagune se traduit par une baisse de la prise totale en poids. Au-delà, elle augmente légèrement de 9 à 26% suivant le niveau d'effort considéré. Les résultats sont différents en ce qui concerne la valeur des captures, ou toute réduction de la pêche en lagune se traduit, au-delà de 600 jours par an de pêche en mer, par une augmentation sensible de la valeur.

Dans la situation actuelle, représentée sur la figure 9 par le point de l'année 1973, une réduction globale de l'effort en mer ou en lagune n'apporterait que peu de changements en terme de tonnage total (3 à 8%) mais l'amélioration de la valeur totale des captures serait très sensible (12 à 43%) (selon la réduction considérée en lagune).

#### 9.2.2.- Aménagement saisonniers.

Dans le paragraphe précédent ont été examinées les conséquences simulées d'une réduction globale de l'effort de pêche, en mer, en lagune ou simultanément. Il est intéressant d'examiner les conséquences théoriques d'aménagements saisonniers : fermetures en mer, en lagune ou simultanées.

Ces mesures visent à modifier la distribution de la mortalité par pêche en fonction de l'âge, en protégeant les juvéniles quand leur croissance est encore rapide et que la maturité sexuelle n'est pas encore atteinte. Cette protection peut s'exercer en lagune au moment de la migration ou en mer.

La migration et le recrutement en mer s'effectuent surtout de janvier à avril, période pendant laquelle se produit 53% du recrutement. La fermeture la plus efficace correspondrait à cette période. Les hypothèses d'aménagements testées sont les suivantes :

- fermetures en mer : en janvier, janvier-février, février-mars, mars-avril, et février-mars-avril. L'effort de base a été choisi à 300 j/mois ouvrables, niveau correspondant au maximum de production équilibrée.

- fermetures en lagune : le cas le plus favorable est envisagé, c'est à dire une fermeture en février-mars au moment du pic de migration.

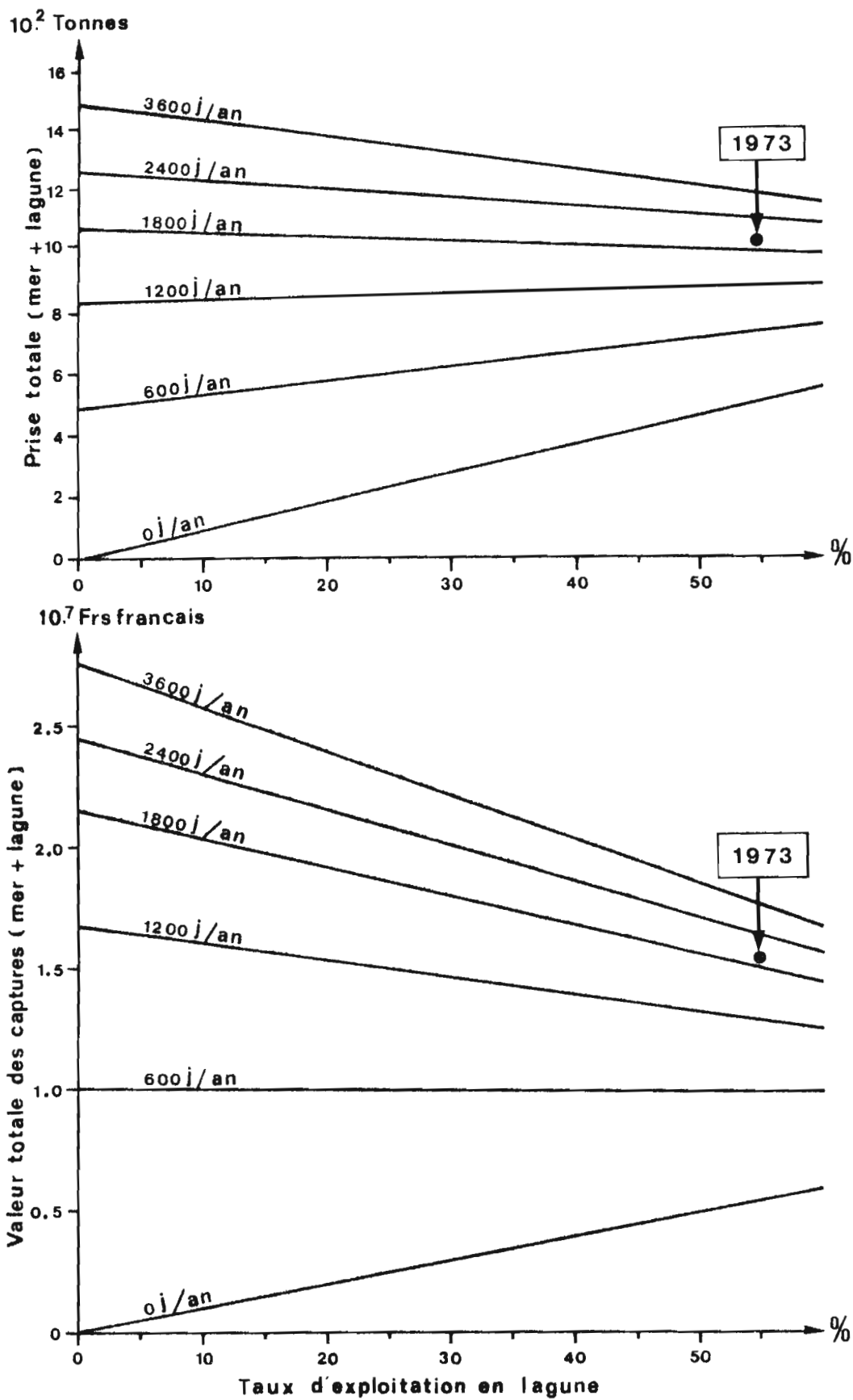


Fig. 8 -Evolution des prises annuelles théoriques en poids et en valeurs, pour différents schémas d'exploitation combinée en mer et en lagune.

Une période plus longue est théoriquement envisageable, mais ne nous semble pas compatible avec la situation socio-économique actuelle des artisans. Le niveau d'exploitation est fixé au niveau 1973 soit 55%

Les résultats ont été calculés en poids et en valeur et le gain (positif ou négatif) par rapport à une situation sans fermeture chiffré en pourcentage. Comme précédemment, l'influence des aménagements proposés a été calculée pour la pêche maritime seule puis globalement pour les deux pêcheries.

Date de fermeture en mer	Poids (tonnes)	Gain (%)	Valeur 10 <sup>4</sup> Fr.F.	Gain (%)
J	648	- 2	1213	- 1
J - F	631	- 5	1200	- 2
F - M	637	- 4	1214	- 1
M - A	638	- 4	1221	0
F-M-A	620	- 6	1206	- 2
Pas de fermeture (situation actuelle)	663	-	1228	-

Résultat des fermetures en mer (seules) à diverses dates sur la prise en mer.

Date de fermeture en mer	Poids (tonnes)	Gain (%)	Valeur 10 <sup>4</sup> Fr.F.	Gain (%)
J	748	13	1404	14
J - F	731	10	1395	14
F - M	738	11	1417	15
M - A	735	11	1422	16
F-M-A	716	8	1411	15
Pas de fermeture	764	15	1422	16

Résultat des fermetures combinées en mer à diverses dates, et en lagune en février-mars sur la prise en mer.

Date de fermeture en mer	Captures en tonnes				Captures en 10 <sup>4</sup> F.Français			
	Mer	Lagune	Total	Gain (%)	Mer	Lagune	Total	Gain (%)
J	648	517	1165	- 1	1213	569	1782	- 1
J - F	631	517	1148	- 3	1200	569	1769	- 2
F - M	637	517	1154	- 2	1214	569	1783	- 1
M - A	638	517	1155	- 2	1221	569	1790	0
F-M-A	620	517	1137	- 4	1206	569	1775	- 1
Pas de fermeture	663	517	1180	0	1228	569	1797	0

Résultat des fermetures en mer (seules) à diverses dates sur la prise globale (mer + lagune).

Date de fermeture en mer	Captures en tonnes				Captures en 10 <sup>4</sup> F.Français			
	Mer	Lagune	Total	Gain (%)	Mer	Lagune	Total	Gain (%)
J	748	375	1123	- 5	1404	412	1816	1
J - F	731	375	1106	- 6	1395	412	1807	1
F - M	738	375	1113	- 6	1417	412	1829	2
M - A	735	375	1110	- 6	1422	412	1834	2
F-M-A	716	375	1091	- 8	1411	412	1823	1
Pas de fermeture	764	375	1139	- 3	1422	412	1834	2

Résultat des fermetures combinées, en mer à diverses dates et en lagune en février-mars sur la prise globale (mer + lagune)

La fermeture en mer seule, quelle que soit la période de fermeture considérée, conduit à une perte en mer de 2 à 6% en poids et de 0 à 2% en valeur pour une économie d'effort qui atteint 25% dans le meilleur des cas (fermeture en mer en février-mars-avril). Le résultat est donc favorable puisque compte tenu de la précision des estimations on peut considérer que la capture en poids ou en valeur restera pratiquement identique même si l'on réduit l'effort en mer de 25%.

Les résultats concernant la prise en mer, dans le cas d'une fermeture combinée en mer et en lagune sont encore plus favorables puisque les gains varient de 8 à 15% en poids et 14 à 16% en valeur.

Si l'on considère maintenant l'évolution de la prise globale (mer + lagune) pour ces mêmes aménagements on observe que dans le cas de la fermeture en mer seule, les pertes sont de 0 à 4% en poids et pratiquement nulles en valeur. Dans le cas de fermetures combinées les pertes varient de 3 à 7% en poids et les gains de 0 à 2% en valeur.

En conclusion, les résultats des aménagements par fermetures simples ou combinées de la pêche seraient les suivants :

- fermeture en mer seule : Variations négligeables des captures en mer et des captures globales, mais possibilité d'économiser 25% d'effort de pêche, donc d'améliorer sensiblement la rentabilité, en fermant la pêche en mer en février, mars et avril.

- fermetures combinées en mer et en lagune : Amélioration sensible de la prise en mer (8 à 16%). La capture globale regresse légèrement en poids mais reste stable en valeur. Là encore 25% de l'effort peuvent être économisés.

## 10 - ETUDE DE LA BIOMASSE ET DE LA FECONDITE

Nous avons volontairement évité d'extrapoler trop en dehors des niveaux d'effort observés à cause de notre ignorance totale de la relation stock-recrutement. Il est cependant utile d'analyser, dans le cadre de ce travail l'évolution de la biomasse et de la fécondité théorique en fonction des diverses mesures d'aménagement proposées.

La figure 9 représente les variations relatives de ces deux facteurs en fonction combinée du niveau global d'effort en mer et en lagune, exprimée en pourcentage du niveau du stock vierge. Dans la situation actuelle, matérialisée par le point de l'année 1973, la biomasse moyenne mensuelle du stock marin est réduite à moins de 30% de la biomasse d'origine.

La fécondité théorique correspond à 23% de celle du stock vierge. Notons qu'au niveau du maximum de production équilibrée (M.S.Y.) les valeurs seraient 20 et 12% respectivement.

Ces résultats soulignent l'amputation du potentiel de reproduction subie par le stock, amputation due surtout au développement de la pêche lagunaire.

Dans l'éventualité d'un aménagement par fermetures saisonnières, le tableau suivant montre que les améliorations apportées en terme de fécondité seraient de 9 à 44% suivant la solution choisie. La fermeture simultanée en mer et en lagune étant évidemment la plus "payante".

Date de fermeture en mer	Fermeture en mer seule		Fermeture en mer et en lagune	
	Fécondité (10 <sup>11</sup> )	Gain (%)	Fécondité	Gain (%)
J	47	9	54	25
J - F	50	16	58	35
F - M	49	14	57	32
M - A	49	14	57	32
F-M-A	53	23	62	44
Pas de fermeture	43*		50	16

\* Situation actuelle.

Variations de la fécondité théorique du stock reproducteur en mer en fonction des aménagements choisis.

## 11 - CONCLUSIONS EN MATIERE D'AMENAGEMENT

Si l'on considère que le niveau actuel d'exploitation en lagune est toujours celui de 1973 (55%), le potentiel du stock marin est de 580 tonnes au maximum et 570 tonnes à l'optimum. Cet optimum serait pêché par 7 à 8 unités modernes de 350 CV pêchant 300 jours par an, avec un rendement de 250 kg/j. La situation actuelle en mer est donc proche de cet optimum. Toute réduction ou augmentation de l'effort en mer se traduirait par des résultats

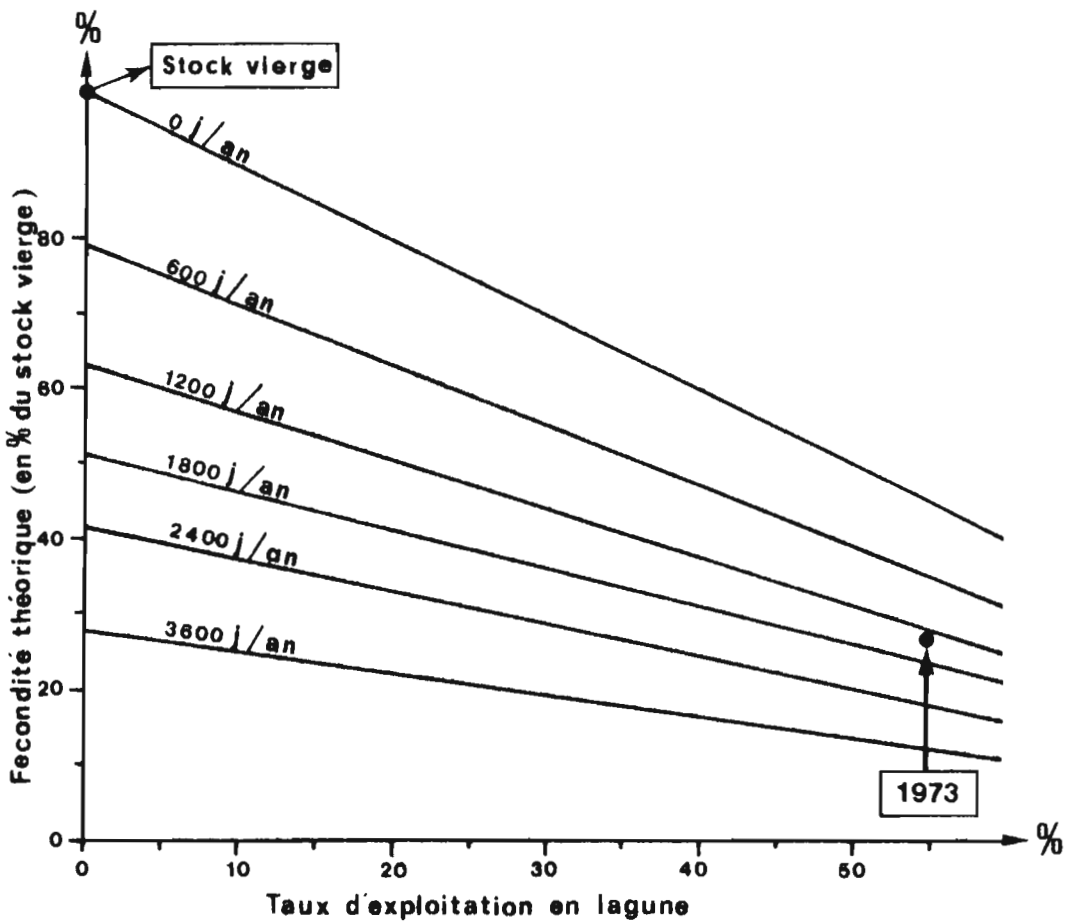
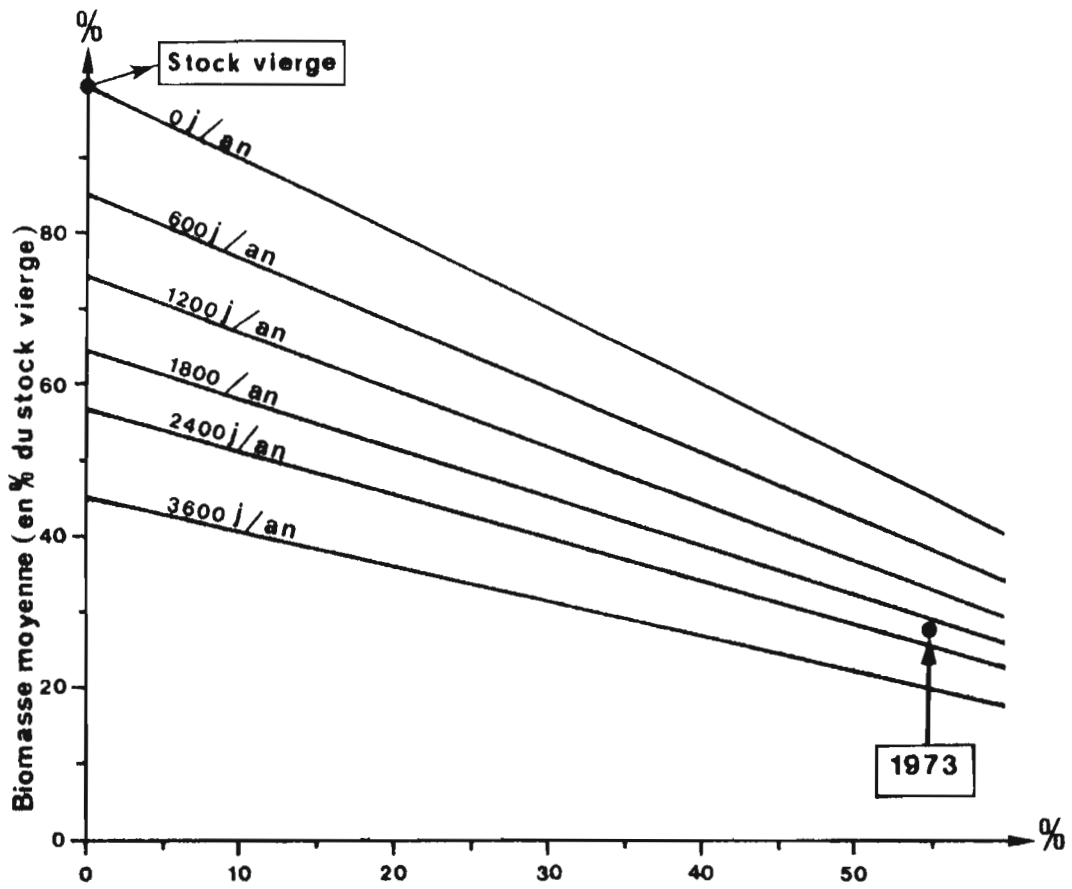


Fig. 9- Evolution des Biomasses et des Fecundités (moyennes mensuelles) théoriques pour différents schémas d'exploitation combinée, en mer et en lagune.

négligeables en terme de prise totale (mer + lagune) en poids (3 à 8%), mais apporterait une amélioration nette en terme de valeur (12 à 43%). Il est évident que la distribution de cette valeur dans les différentes catégories sociales du pays sera très différente selon les options choisies et seule une bonne définition des objectifs socio-économiques du gouvernement ivoirien permettrait de choisir.

L'utilisation de saisons de fermeture en mer et en lagune, apporterait dans la situation actuelle une amélioration sensible. Une fermeture en mer permettrait de conserver pratiquement le niveau actuel des captures en mer. Une fermeture combinée en mer et en lagune permettrait une amélioration des prises en mer de 8 à 15% en poids et 14 à 16% en valeur suivant le schéma choisi. La prise globale (mer + lagune) resterait sensiblement la même ou ne regresserait que de quelques pourcentages. Ce résultat est très favorable car la fermeture pendant trois mois, en mer permettrait d'économiser 25% de l'effort actuel et d'augmenter la rentabilité de l'exploitation.

Dans tous les cas, la fécondité potentielle du stock donc sa capacité à résister à l'exploitation augmenterait sensiblement. Le problème de la réglementation des maillages n'a pas été abordé mais les travaux réalisés au Sénégal (LHOMME, 1977) apportent des éléments de réponse. Les courbes de sélectivité des mailles de 20 à 30 mm de côté sont pratiquement confondues ce qui signifie que le passage de la maille actuelle (20 mm) à une maille de 30 mm se traduirait par un statu quo en ce qui concerne la crevette. Ce changement de maille, en revanche pourrait être bénéfique aux juvéniles des autres espèces massacrées par les crevettiers et pourrait même faciliter le tri à bord des bateaux.

#### BIBLIOGRAPHIE

- CENTRE DE RECHERCHES OCEANOGRAPHIQUES D'ABIDJAN (1970) - Premières estimations sur la productivité des fonds à crevettes ivoiriens.  
Rapport technique interne n°480/70 (mars), 8 p. multigr.
- CUSHING (D.H.), HARRIS (J.G.K.), 1973 - Stock and recruitment and the problem of density dependance.  
Rapp. Proc. Verb. réunions C.I.E.M. 164 : 142-155



- GALOIS (R.), 1974 - Biologie, écologie et dynamique de la phase lagunaire de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. Biométrie et croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, V (1-2) : 53-71
- GALOIS (R.), 1975 - Biologie, écologie et dynamique de la phase lagunaire de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat de spécialité. Université de Luminy, Marseille, août 1975, 120 pp.
- GARCIA (S.), PETIT (P.), TROADEC (J.P.), 1970 - Biologie de *Penaeus duorarum* (Burkenroad) en Côte d'Ivoire. Croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, I (2) : 17-48
- GARCIA (S.), 1972 - Biologie de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. II : Ponte et migration. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, III (1) : 19-45
- GARCIA (S.), 1973 - Marquage de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. Résultats préliminaires : taux de recapture, migration et croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, IV (3) : 29-48
- GARCIA (S.), 1974 - Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. IV - Relations entre la répartition et les conditions du milieu. Etude des variations du sex-ratio. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, V (3-4) : 1-39
- GARCIA (S.), 1975 - Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. V - Nouvelle étude de la croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, VI (1) : 1-19
- GARCIA (S.), 1976 - Biologie et dynamique des populations de crevettes roses *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat d'état. Université d'Aix-Marseille, 237 p.
- GARCIA (S.), 1977 - La crevette rose *Penaeus duorarum notialis* de la côte ouest africaine. Evaluation des potentialités de capture. FAO, circulaire des pêches n°703 : 28 p.
- GARCIA (S.), 1977 - Evaluation des mortalités chez la crevette rose *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire : analyse des variations saisonnières de capturabilité. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr. (sous presse).
- GARCIA (S.), FONTENEAU (A.), 1971 - La pêche à la crevette en Côte d'Ivoire. Bilan 1969-1970 et perspectives. Pêche Maritime, n°1120 : 590-593.
- GARCIA (S.), FONTENEAU (A.), PETIT (P.), 1973 - Biologie de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. III - Etudes des variations quotidiennes des rendements et de leur relation avec l'hydroclimat. Essai de généralisation au golfe de Guinée. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, IV (2) : 71-104

- GULLAND (J.P.), BOEREMA (L.K.), 1973 - Scientific advice on catch levels.  
Fish. Bull., 71 (2)
- LE GUEN (J.C.), 1971 - Dynamique des populations de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus* (Bowd 1825). Poissons Sciaenidae.  
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., 9 (1) : 3-84
- LE GUEN (J.C.), CROSNIER (A.), 1968 - Contribution à l'étude du rythme d'activité de la crevette *Penaeus duorarum*.  
Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 2ème sér., 2 (2) : 342-350
- LONGHURST (A.R.), 1965 - Shrimp potential of the eastern Gulf of Guinea.  
Comm. Fish. Rev. : 9-12
- LUCAS (P.), 1966 - Etat des éléments réunis concernant les crevettes en Côte d'Ivoire. Rapport dactylographié, 1015/PL+KA. Centre Rech. Océanogr. Abidjan.
- MARTOSUBROTO (P.), 1974 - Fecundity of pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burkenroad).  
Bull. Mar. Sci., 24 (3) : 606-627
- PEREZ-FARFANTE (I.), 1969 - Western atlantic shrimps of the Genus *Penaeus*.  
U.S. Fish & Wild. Serv., Fish. Bull., 67 (3) : 481-591
- TROADEC (J.P.), 1968 - Note sur le développement possible de l'exploitation des crevettes en Côte d'Ivoire.  
Doc. Scient. Prov. - Centre Rech. Océanogr. Abidjan, n°20, 19 p
- TROADEC (J.P.), GARCIA (S.), PETIT (P.), 1969 - L'exploitation des crevettes en Côte d'Ivoire, de solides raisons d'espérer.  
Pêche Maritime, n°1095 : 434-436

-----  
-----  
---

ANNEXE I

Age	FEMELLES		MALES	
	LC <sub>t</sub>	LC	LC <sub>t</sub>	LC
0	18,0	3,0	18	2,7
1	21,0	2,7	20,7	2,0
2	23,7	2,5	22,7	2,0
3	26,2	2,2	24,7	0,9
4	28,4	2,1	25,6	1,3
5	30,5	1,9	26,8	1,0
6	32,4	1,7	27,8	0,7
7	34,1	1,5	28,5	0,8
8	35,6	1,5	29,3	0,7
9	37,1	1,3	30,0	0,7
10	38,4	1,1	30,7	0,7
11	39,5	0,9	31,0	0,3
12	40,6	1,0	31,3	0,3
13	41,6	0,9	31,7	0,4
14	42,5	0,8	32,1	0,4
15	43,3	0,8	32,8	0,4
16	44,1	0,8	32,8	0,3

Clés âge-longueur théoriques des femelles, des mâles en saison froide. Les tailles sont exprimées en longueur céphalothoracique. L'âge indiqué est un âge relatif, l'origine des temps étant fixé arbitrairement à 18 mm (LC), taille correspondant aux premiers modes observés en mer.

La clé des femelles est obtenue à l'aide des paramètres de l'équation donnée au paragraphe 3.3.1.2. La clé des mâles est obtenue à partir de ces valeurs et de la relation entre la taille des femelles et celle des mâles observée par GARCIA (1975).

## NOTE POUR LA PRESENTATION DES MANUSCRITS

Les Documents Scientifiques du C.R.O. d'Abidjan publient deux fois par an (Juin et Décembre) des articles généraux, des articles de synthèse, des résumés de thèse et des analyses bibliographiques dans le domaine des eaux marines et saumâtres.

Les manuscrits doivent être dactylographiés, en double interligne, sans correction ni surcharge et au recto exclusivement, sur du papier format 21 x 29,7. Les emplacements auxquels devront être insérés approximativement les tableaux et figures seront indiqués clairement dans la marge.

Le manuscrit devra être présenté sous la forme suivante :

1. Le titre en capitales et non souligné.
2. Le nom de l'auteur, précédé du prénom en entier, en minuscules, et suivi de (1), indiquant le renvoi en bas de page pour l'adresse.
3. Un résumé en français et en anglais (10 lignes maximum) est exigé.
4. Le texte.

— Les titres des chapitres et sous-chapitres ne seront ni soulignés, ni en capitales. Les subdivisions seront précisées par des chiffres.

— Les mots qui doivent être en italique (par exemple les noms latins de genres et d'espèces) seront soulignés d'un seul trait.

— Les références bibliographiques dans le texte doivent être indiquées par le nom d'auteur, en capitales, suivi de l'année de publication. Ces références devront être retrouvées dans la bibliographie qui ne comprendra que les références citées dans le texte.

5. La bibliographie sera présentée, dans l'ordre alphabétique des auteurs, selon les modèles suivants :

GARCIA, S., PETIT, P. et TROADEC, J.P. 1970. — Biologie de *Penaeus duorarum* (Burkenroad) en Côte d'Ivoire. I : Croissance. Doc. Scient. Centre de Rech. Océanogr. Abidjan I (2) : 17-48

BEVERTON, R.J.H. et HOLT, J., 1957. — On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Investig., ser. 2, 19, 533 P.

6. Les légendes des figures seront regroupées sur une feuille séparée à la fin du manuscrit.

7. Les figures seront fournies sur des feuilles entièrement séparées du reste du manuscrit. Les dimensions optimales du dessin original sont 16 x 24 cm.

Les manuscrits devront être adressés au Comité de Rédaction, C.R.O., B. P. V 18 Abidjan (Côte d'Ivoire) au plus tard trois mois avant la date de parution.

## C O N T E N T S

- GARCIA, S. — Research on the pink shrimp *Penaeus duorarum boilloti* of Ivory Coast : A review and consequences for management ..... 1-41
- PAGES, J. and CITEAU, J. — The bacterial pollution of the lagoon and the sea around Abidjan (Ivory Coast) ..... 43-50
- CAVERIVIÈRE, A. — Standardisation of the fishing effort of ivorian trawlers and evaluation of relative abundance in différent areas ..... 51-72
- MARCILLE, J. CHAMPAGNAT, C. and ARMADA, N. — Growth of Big Eye (*Thunnus obesus*) in the eastern intertropical Atlantic ..... 73-80