

ÉTUDE DES VARIATIONS  
ANNUELLES DE LA PRODUCTION  
DE CREVETTES DANS L'ESTUAIRE  
DE LA CASAMANCE (SÉNÉGAL)

par

Louis LE RESTE<sup>(1)</sup>

R E S U M E

Une pêcherie artisanale de crevettes est localisée dans l'estuaire de la Casamance et fonctionne depuis 1960. Les crevettes capturées appartiennent à l'espèce *Penaeus notialis* (anciennement *Penaeus duorarum notialis*).

Les captures, après avoir augmenté plus ou moins régulièrement jusqu'en 1974, ont considérablement diminué à croître. L'auteur montre que cette diminution n'est probablement pas liée à un phénomène de surpêche et propose une autre hypothèse d'après laquelle les variations de captures, depuis 1968, seraient liées essentiellement à la salinité dans l'estuaire. Lorsque la salinité est élevée, les crevettes migrent vers la mer à une grande taille ; on peut pêcher alors en Casamance beaucoup de crevettes ayant une taille commercialement intéressante. Au contraire, lorsque la salinité est faible, les crevettes migrent tôt et on en capture peu de taille commercialement intéressante.

Après avoir montré qu'il existe une bonne corrélation entre salinité et pluviométrie, l'auteur établit une corrélation entre capture et pluviométrie. Un modèle prévisionnel simple permettant de prévoir la production d'une année à partir de la pluviométrie des années précédentes est proposé.

---

(1) Océanographe-biologiste de l'ORSTOM en fonction au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, B.P. 2241 DAKAR (Sénégal).

## A B S T R A C T

An artisanal shrimp fishery has been working in the Casamance estuary (Senegal) since 1960. Shrimps belonging to the species *Penaeus notialis* (formerly *Penaeus duorarum notialis*) are captured.

Catches roughly steadily grew until 1974 but abruptly fell in 1975 and 1976. It is shown that this diminution was unlikely caused by overfishing and another hypothesis is suggested : since 1968, yearly variations of catches could be related to the estuary salinity. When salinity is high, shrimps migrate seaward at a large size and that results in large catches in the estuary. But when the salinity is low, shrimps migrate early and it follows that abundance of valuable shrimps is low.

After a good correlation between salinity and rainfall was observed, the author points out a significant correlation between catches and rainfall. An equation is given, predicting the production of the year to come on the sole basis of past yearly rainfalls.

## S O M M A I R E

## INTRODUCTION

## 1. METHODOLOGIE ET OBTENTION DES DONNEES

- 1.1. Captures, efforts de pêche et taille des crevettes pêchées
- 1.2. Captures, salinité et pluviométrie
  - 1.2.1. Captures
  - 1.2.2. Salinité
  - 1.2.3. Pluviométrie

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

- 2.1. Captures et effort de pêche
- 2.2. Captures et environnement
  - 2.2.1. Salinité et taille des crevettes pêchées
  - 2.2.2. Captures, salinité et pluviométrie
    - 2.2.2.1. Salinité et pluviométrie
    - 2.2.2.2. Captures et pluviométrie

## CONCLUSION

## BIBLIOGRAPHIE

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

Une pêcherie de crevettes est localisée en Casamance, entre Ziguinchor et Goudomp (fig. 1). L'espèce pêchée est *Penaeus notialis* (anciennement *Penaeus duorarum notialis*). La pêche est pratiquée la nuit de manière artisanale, à l'aide de filets en forme de poche maintenus sur des perches

ixées perpendiculairement de part et d'autre des pirogues solidement ancrées.

Progressant plus ou moins régulièrement jusqu'en 1974, où elle a atteint 1 536 tonnes, la production a chuté sensiblement entre 1974 et 1977 pour atteindre à nouveau un niveau élevé à partir de 1978 (fig. 2). La brusque chute de production observée en 1975 et surtout 1976 (500 tonnes en deux ans) avait provoqué de sérieuses difficultés sur le plan socio-économique et il était donc important d'en connaître les causes.

Nous envisagerons ici deux hypothèses, ne s'excluant d'ailleurs pas l'une l'autre, susceptibles d'expliquer les variations de captures dans l'estuaire :

- Variations de l'effort de pêche dans la pêche artisanale,
- Variations de l'environnement qui provoqueraient des variations du stock.

Il est évident que l'augmentation du nombre de pêcheurs dans la pêche artisanale a entraîné, au moins jusqu'à un certain niveau d'effort, une augmentation des captures. Il est cependant permis de supposer que l'effort de pêche, après 1974, soit devenu trop important et ait entraîné une surexploitation des jeunes crevettes. C'est cette hypothèse qui avait été retenue à l'époque par la DOPM (Direction de l'Océanographie et des Pêches maritimes) qui avait pris alors un certain nombre de mesures pour réglementer la pêche. On devrait alors attribuer à cette réglementation, appliquée à partir de 1977, les bonnes captures de 1978 et des années suivantes.

Cependant une autre hypothèse, (LE RESTE, 1981) faisant intervenir des variations interannuelles du stock liées aux conditions environnementales, peut être envisagée. Un grand nombre de Pénéides côtiers, dont *Penaeus notialis*, sont amphibiotiques : la ponte a lieu en mer ; les larves et les premiers stades postlarvaires mènent une vie planctonique, les postlarves plus âgées tendent à devenir semi-benthiques cependant qu'apparaissent des mécanismes adaptatifs qui leur permettent de profiter au mieux des courants côtiers pour se faire entraîner vers l'intérieur des lagunes et des estuaires. Après un temps plus ou moins long les crevettes retournent en mer pour poursuivre leur croissance et se reproduire. Pour une espèce donnée et en un même site il a souvent été observé que la taille de migration vers la mer dépendait des conditions du milieu dans l'estuaire et pouvait donc varier d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre. En particulier, le départ précoce des crevettes coïncide souvent avec la crue (PULLEN et TRENT, 1969, RUELO, 1973, GARCIA, 1976, LE RESTE, 1978) sans qu'il soit toujours possible de déterminer si le facteur agissant est la diminution de la salinité ou la plus grande force du courant.

En Casamance la salinité varie saisonnièrement mais peut varier également considérablement au cours des ans. Il était donc tentant d'étudier son influence éventuelle sur la taille des crevettes. En fait, pour des raisons de commodité, comme la salinité dans l'estuaire dépend de la pluviométrie et que la taille de migration des crevettes influe naturellement sur l'importance des captures, nous étudierons plutôt les captures en fonction de la pluviométrie.

Les deux hypothèses seront discutées.

2 . M E T H O D O L O G I E E T O B T E N T I O N  
D E S D O N N E E S

2.1 CAPTURES, EFFORTS DE PECHE ET TAILLE DES CREVETTES PECHEES

Les captures sont connues de 1960 à 1981 à l'exception des deux années 1979 et 1980 durant lesquelles une partie des crevettes a été commercialisée, à des prix plus avantageux, en dehors des circuits légaux et n'a pu de ce fait être enregistrée.

L'effort de pêche est connu pour la période 1963-1981 à l'exception des années 1969, 1977, 1978 et 1979.

Pour l'étude des captures en fonction de l'effort nous ne considérerons donc que la période 1963-1976.

Les captures annuelles sont connues par les fiches d'achat des usiniers et par les statistiques de la DOPM qui délivre les certificats de salubrité.

L'effort de pêche est mesuré par le nombre de pirogues utilisées pour la pêche à la crevette, le parc piroguier étant plus ou moins régulièrement recensé par la DOPM. La mesure de l'effort est très grossière car la technique de pêche a évolué : au début les filets étaient tendus entre les pirogues ; par la suite ils ont été fixés sur des perches maintenues perpendiculairement.

Les renseignements concernant les captures et les efforts sont consignés dans le tableau I.

Tableau I.- Captures (par saison et par année) et effort de pêche.

| ANNEE | CAPTURES<br>TOTALES<br>(tonnes) | NOMBRE<br>DE<br>PIROGUES | ANNEE | CAPTURES<br>EN<br>JANVIER<br>JUILLET<br>(tonnes) | CAPTURES<br>EN AOUT<br>DECEMBRE<br>(tonnes) | CAPTURES<br>TOTALES<br>(tonnes) | NOMBRE<br>DE<br>PIROGUES |
|-------|---------------------------------|--------------------------|-------|--|---|---------------------------------|--------------------------|
| 1960  | 124                             |                          | 1968  | 287  | 421   | 708                             | 615                      |
| 1961  | 235                             |                          | 1969  | 809  | 327   | 1 136                           |                          |
| 1962  | 278                             |                          | 1970  | 528  | 313   | 841                             | 629                      |
| 1963  | 373                             | 196                      | 1971  | 519  | 293   | 812                             | 816                      |
| 1964  | 504                             | 307                      | 1972  | 598  | 652   | 1 250                           | 1 094                    |
| 1965  | 749                             | 403                      | 1973  | 888  | 571   | 1 459                           | 1 360                    |
| 1966  | 611                             | 577                      | 1974  | 977  | 559   | 1 536                           | 1 427                    |
| 1967  | 605                             | 583                      | 1975  | 768  | 448   | 1 216                           | 1 816                    |
|       |                                 |                          | 1976  | 775  | 247   | 1 022                           | 2 384                    |
|       |                                 |                          | 1977  | 700  | 534   | 1 234                           |                          |
|       |                                 |                          | 1978  | 755  | 756   | 1 511                           |                          |

Tableau I I.- Distribution des tailles en 1966-67 et en 1976.

|   |      | Catégories |         |         |         |         |         |      |
|---|------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
|   |      | 1          | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7    |
| NOMBRE DE CREVETTES<br>AU KG                        |      | 40         | 40-60   | 60-80   | 80-100  | 100-120 | 120-200 | 200  |
| TAILLES LIMITEES<br>(mm)                            |      | 139        | 139-126 | 126-117 | 117-111 | 111-106 | 106-99  | 99   |
| POURCENTAGE DANS<br>CHAQUE CATEGORIE<br>(EN NOMBRE) | 1966 | 0,2        | 1,2     | 4,4     | 5,1     | 8,7     | 30,2    | 50,1 |
|   | 1967 |            |         |         |         |         |         |      |
|   | 1976 | 6,6        | 11,4    | 19,5    | 35,6    | 14,3    | 6,8     | 5,8  |

La taille des crevettes est connue, soit directement par des mensurations effectuées au cours d'études soit par l'intermédiaire des résultats des usines qui trient les crevettes par catégorie de tailles, pour les années 1966, 1967, 1971, 1974 à 1976, 1978 à 1981.

Une étude exhaustive des variations de taille n'étant pas possible du fait de l'insuffisance des données, nous considérons simplement les données de 1966-1967 d'une part et de 1976 d'autre part c'est-à-dire d'une part à une époque où le stock n'était surement pas surexploité et d'autre part pendant une année où il a été supposé que l'effondrement de la production était provoqué par une surexploitation du stock.

Pour 1966-1967, nous avons utilisé les mensurations réalisées dans une usine de Ziguinchor par de BONDY (données non publiées). Pour 1976, nous avons utilisé les données de triage (en sept catégories) d'une usine. De manière à pouvoir comparer les deux séries de mesures, les résultats de BONDY ont été regroupés en classes correspondant aux moules des usines. Les résultats sont présentés dans le tableau II.

## 2.2. CAPTURES, SALINITE ET PLUVIOMETRIE

L'objectif est de déterminer s'il existe une corrélation entre la salinité et l'importance des captures. Malheureusement, les données concernant la salinité sont peu nombreuses. La salinité dans la Casamance dépend de plusieurs phénomènes : pluviométrie, évaporation, apports d'eau de mer. Si l'on peut montrer que l'influence de la pluviométrie est prépondérante dans les variations annuelles de la salinité (l'évaporation et les apports d'eau de mer seraient alors à peu près constants d'une année à l'autre) il suffirait d'étudier s'il existe une corrélation entre la pluviométrie, pour laquelle les données sont nombreuses, et les captures.

### 2.2.1. Captures

Jusqu'en 1965, la production augmente régulièrement d'année en année et il est raisonnable de supposer que cette augmentation est due essentiellement à celle de l'effort de pêche. Au contraire, à partir de 1968, bien que l'effort ait continué à augmenter jusqu'en 1976, la production présente des fluctuations. Ce n'est donc qu'à partir de 1968 que l'on peut étudier valablement une éventuelle influence de l'environnement sur les captures.

Les captures exactes de 1979 et 1980 n'étant pas connues, comme cela a été précisé précédemment, nous retiendrons pour notre étude la période 1968-1978.

Comme le montre la fig. 3 où nous avons présenté les prises mensuelles moyennes pour la période 1968-1978, des crevettes sont pêchées toute l'année. Néanmoins, deux maxima de capture sont observés en avril-mai-juin d'une part des crevettes en Casamance (LE RESTE, 1981 b) les crevettes capturées lors des deux maxima ont accompli la plus grande partie de leur croissance respectivement en saison sèche (novembre à juin) et en saison humide (juillet à octobre). Plus la salinité sera élevée à chacune de ces deux époques (jusqu'à un certain seuil), plus les crevettes resteront longtemps dans la Casamance ; plus les captures seront donc élevées. Comme les pluies d'une année ne commencent à avoir d'effet marqué sur la salinité qu'à partir du mois d'août (fig. 4), il s'ensuit que le séjour plus ou moins long dans la Casamance des crevettes de saison sèche dépendra uniquement de la pluviométrie de l'année précédente et éventuellement des années antérieures alors que celui des crevettes de saison humide dépendra également de la pluviométrie de l'année en cours.

### 2.2.2. Salinité

La salinité en Casamance varie considérablement dans l'espace et dans le temps et il n'est pas facile de caractériser une saison par une seule valeur. Comme valeurs tests de la salinité nous avons retenu la salinité de surface à Ziguinchor aux mois de juin et novembre, cela pour différentes raisons :

- Ziguinchor est situé dans les limites de la pêcherie et c'est pour cette localité que l'on dispose du plus grand nombre de données ;
- les salinités de juin et de novembre, mois pour lesquels les données sont les plus nombreuses, sont approximativement les plus fortes et les plus basses de l'année ; elles permettent en outre de caractériser l'eau de la Casamance aux deux époques où se situent les maxima de captures ;
- le gradient vertical est très faible (la salinité moyenne en surface est, dans 50 % des cas, inférieure de 0,6 g au plus à la salinité moyenne dans toute la section, d'après BRUNET-MORET, 1970).

Les données, rassemblées dans le tableau III, proviennent de plusieurs sources : BRUNET-MORET, 1970, MARIUS, 1976 ; ORSTOM, 1977 ; nous avons également effectué des mesures en 1978. Lorsque plusieurs mesures ont été effectuées le même mois nous avons retenu la valeur moyenne de ces mesures.

Tableau III.- Salinité de surface à Ziguinchor en juin et en novembre

|                  | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S ‰ <sub>J</sub> | 38,3 | 38,9 | 31,8 | 37   | 38,7 | 43,6 | 40,4 |      | 52,6 |
| S ‰ <sub>N</sub> | 9,4  | 3,4  | 23,1 | 8,2  |      | 11,7 | 29,6 | 31,4 | 25,5 |

### 2.2.3. Pluviométrie

Les données pluviométriques nous ont été communiquées par l'ASECNA (Agence pour la Sécurité aérienne en Afrique). Elles concernent les villes d'Oussoye, Ziguinchor, Bignona, Sédhiou, Kolda et Vélingara. Comme le montre la carte de la fig. 5 ces villes sont respectivement situées dans les six couloirs délimités, à l'époque de l'étude de BRUNET-MORET, par les isohyètes 1 700, 1 600, 1 500, 1 400, 1 30L, 1 200 et 1 100 mm. La période

de 1968-1978 a été caractérisée par un fort déficit pluviométrique et les valeurs des isohyètes ne sont plus valables ; nous supposons toutefois que leur direction n'a pas varié.

La superficie du bassin de la Casamance délimitée par les différentes isohyètes a été calculée, les zones extrêmes étant rattachées aux bandes de Vélingara et d'Oussouye. On obtient :

bande d'Oussouye : 1 563 km<sup>2</sup>  
 bande de Ziguinchor: 2 146 km<sup>2</sup>  
 bande de Bignona : 2 738 km<sup>2</sup>  
 bande de Sédhiou : 4 154 km<sup>2</sup>  
 bande de Kolda : 6 948 km<sup>2</sup>  
 bande de Vélingara : 4 642 km<sup>2</sup>

Nous avons calculé, pour chaque année, la quantité d'eau tombée sur chacune de ces bandes et ensuite, par addition, la quantité d'eau tombée sur l'ensemble du bassin de la Casamance.

Les résultats en km<sup>3</sup>, sont présentés dans le tableau 4.

Tableau IV.- Quantité d'eau tombée annuellement sur le bassin de la Casamance

| ANNEES | VOLUME (km <sup>3</sup> ) | ANNEES | VOLUME (km <sup>3</sup> ) | ANNEES | VOLUME (km <sup>3</sup> ) |
|--------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|---------------------------|
| 1962   | 27,958                    | 1968   | 18,010                    | 1974   | 22,736                    |
| 1963   | 28,805                    | 1969   | 31,634                    | 1975   | 28,672                    |
| 1964   | 28,872                    | 1970   | 23,398                    | 1976   | 23,365                    |
| 1965   | 30,443                    | 1971   | 24,358                    | 1977   | 16,974                    |
| 1966   | 27,187                    | 1972   | 17,748                    | 1978   | 26,438                    |
| 1967   | 31,709                    | 1973   | 24,217                    |        |                           |

### 3 . R E S U L T A T S E T D I S C U S S I O N

#### 3.1. CAPTURES ET EFFORT DE PECHE

L'évolution des captures en fonction de l'effort de pêche telle qu'elle apparaît sur la fig. 6 est conforme au modèle de production de SCHAEFER ; le maximum de captures équilibrées se situerait aux environs de 1 500 t pour un effort correspondant à la pêche de 1 400 - 1 500 pirogues. Au delà de cet effort le stock serait surexploité et les captures diminueraient.

Quoique fort séduisante cette explication ne correspond cependant probablement pas à la vérité.

S'il y avait surexploitation, elle pourrait être imputable à l'une ou l'autre des deux causes suivantes (ou aux deux) :

- diminution trop importante du stock de géniteurs entraînant une diminution du recrutement ;

- pêche trop précoce des crevettes dans l'estuaire, l'augmentation du nombre d'individus pêchés ne parvenant pas à compenser le faible poids de

chaque individu.

Dans le premier cas la diminution des captures devrait être observée également au niveau de la pêche en mer. Or les captures en mer, qui étaient de 2 100 tonnes en 1974, se sont élevées à 2 560 tonnes en moyenne les trois années suivantes alors que l'effort de pêche restait stable, diminuant même légèrement (de  $137 \times 10^3$  heures de pêche en 1974 à une moyenne de  $132 \times 10^3$  heures pendant la période 1975-1977 d'après les données de LHOMME, 1980). Il est donc exclu que la baisse de production observée dans l'estuaire en 1975-1977 soit imputable à une diminution du recrutement.

Dans le cas d'une pêche trop précoce on devrait observer une diminution de la taille des crevettes pêchées. Or, si on compare la taille des crevettes pêchées en 1976, année ou la "surexploitation" aurait été la plus sévère à celle des crevettes pêchées en 1966-1967, période la plus reculée pour laquelle on ait des mensurations et qui, d'après la fig. 6, correspondait à un faible niveau d'exploitation, on constate que non seulement elle n'a pas diminué, mais qu'elle a considérablement augmenté, la taille modale passant d'environ 9,5 à environ 11,5 cm (fig. 7). Or la maille des filets utilisés en 1976 était identique à celle utilisée en 1966-1967. L'importance de l'écart exclut par ailleurs qu'il puisse être dû à des causes telles qu'une politique différente de rejets ou un déplacement de la zone de pêche pour mieux pêcher les plus grandes crevettes.

Ainsi, s'il est permis de supposer que l'augmentation de captures pendant la première phase d'exploitation du stock est due à l'augmentation de l'effort de pêche, il est très improbable que la sévère diminution de la production en 1975 et surtout 1976 soit imputable à un phénomène de surexploitation.

### 3.2. CAPTURES ET ENVIRONNEMENT

Puisqu'il est à peu près exclu que les variations de la production puissent être expliquées par les seules variations de l'effort de pêche, nous étudierons dans quelle mesure elles peuvent résulter d'éventuelles variations de la population liées à des variations de l'environnement.

Nous étudierons tout d'abord l'influence de la salinité sur la taille des crevettes pêchées. Puis, après avoir déterminé le meilleur type de corrélation qui existe entre la pluviométrie et la salinité, nous l'appliquerons entre la pluviométrie et les captures.

#### 3.2.1. Salinité et taille des crevettes pêchées

Nous avons vu que l'augmentation de la taille des crevettes entre 1966-1967 et 1976 était aberrante au vu de l'évolution de l'effort de pêche. En revanche elle s'explique fort bien si on considère la salinité dans l'estuaire à ces deux époques. En juin, la salinité moyenne pour la période 1966-1967 a été égale à 35 ‰ alors qu'elle a atteint 40 ‰ en 1976. En novembre, la salinité moyenne pour 1966-1967 a été égale à 13 ‰ alors qu'elle était de 30 ‰ en 1967. Il est donc probable que la salinité plus forte en 1976 a permis une rétention des crevettes dans l'estuaire jusqu'à une plus grande taille.

#### 3.2.2. Captures, salinité et pluviométrie

##### 3.2.2.1. Salinité et pluviométrie

Les travaux effectués par BRUNET-MORET (1970) et MARIUS (1976) suggèrent que la salinité de la Casamance une année dépend non seulement de la pluviométrie de l'année en cours mais également de celle des années précédentes.



Nous avons essayé différents types de corrélation entre la salinité et la pluviométrie. Si l'on considère par exemple la salinité au mois de juin on constate qu'elle n'est pas corrélée à la pluviométrie de l'année précédente. En revanche elle est bien corrélée à la pluviométrie moyenne des deux années précédentes ; mais la corrélation redevient mauvaise lorsqu'on prend en compte la pluviométrie moyenne des trois années précédentes.

Une bonne corrélation est également obtenue lorsqu'on procède de la manière suivante. Nous avons supposé que la pluviométrie de chacune des années antérieures n'a pas la même importance dans la détermination de la salinité d'autant moins grande qu'il s'agit d'une année plus ancienne. Comme nous l'avons dit précédemment les pluviométries ont été converties en volumes d'eau. La salinité d'une année serait alors liée à un volume  $V$ , que nous qualifierons de déterminant, tel que :

$$V = a v_1 + b v_2 + c v_3 \dots$$

$v_1, v_2, v_3 \dots$  étant les volumes d'eau tombés chaque année à partir de l'année la plus récente,

$a, b, c, \dots$  étant les coefficients de pondération qui ont une valeur décroissante.

Ne connaissant pas la valeur des coefficients de pondération nous avons envisagé le cas simple où le volume d'eau tombé une année à la même influence que le volume total tombé les années précédentes. Les coefficients de pondération sont alors respectivement égaux à  $1/2, 1/2^2, 1/3^2 \dots$  l'influence des années passées diminue rapidement et il suffit, pour obtenir l'essentiel de l'information, de tenir compte des cinq dernières saisons pluvieuses.

Il nous a semblé plus logique de calculer le volume déterminant par cette dernière méthode plutôt qu'en prenant la pluviométrie moyenne des deux dernières années.

Les différentes relations qui sont apparues s'apparentent à une relation linéaire. Nous avons donc calculé l'équation des droites de régression ainsi que les coefficients de corrélation.

a) Salinité au mois de juin et pluviométrie (fig. 8 a)

Puisque la saison des pluies ne commence véritablement qu'en juillet, la salinité  $S_1$  au mois de juin ne peut dépendre de la pluviométrie de l'année. Nous avons donc corrélé la salinité  $S_1$  avec le volume déterminant  $V_1$  calculé à partir de la pluviométrie des cinq années précédentes.

$$S_1 = - 1,484 V_1 + 77,6 \quad r = -0,81$$

b) Salinité au mois de novembre et pluviométrie (fig. 8 b)

La pluviométrie de l'année a évidemment une influence sur la salinité  $S_2$  au mois de novembre. Nous avons donc corrélé  $S_2$  avec le volume déterminant  $V_2$  calculé à partir de la pluviométrie de l'année et de celle des quatre années précédentes.

$$S_2 = - 3,462 V_2 + 103,5 \quad r = -0,93$$

Les valeurs obtenues pour  $r$  sont excellentes si l'on considère que les valeurs ayant servi à caractériser la salinité d'une saison une année donnée n'ont été déterminées qu'à partir d'un très petit nombre de mesures,

parfois une seule et qu'elles ne peuvent donc être que des estimations assez grossières de la réalité. Il semblerait donc que la formule retenue pour le calcul des volumes déterminants, bien qu'empirique, rende assez bien compte de la réalité.

L'effet retard de la pluviométrie peut s'expliquer par deux mécanismes complémentaires :

- en année de déficit pluviométrique le sel déposé sur les sols de mangrove en saison sèche doit être incomplètement dissous pendant la saison des pluies et il en résulte une réserve de salinité pour les années suivantes ;

- le ruissellement étant très faible dans le bassin de la Casamance et la partie fluviale étant asséchée pendant plusieurs mois de l'année, une grande partie de l'alimentation de l'estuaire en eau douce doit se faire par l'intermédiaire de la nappe phréatique.

### 3.2.2.2. Captures et pluviométrie

a) Captures entre janvier et juillet et pluviométrie (fig. 9 a)

Les captures de chaque année ont été corrélées avec le volume déterminant  $V_1$  calculé à partir de la pluviométrie des cinq années précédentes

$$C_1 = - 60,230 V_1 + 2 121 \quad (1) \quad r = - 0,83$$

$C_1$  étant le tonnage capturé en saison sèche, exprimé en tonnes.

b) Captures entre août et décembre et pluviométrie (fig. 9 a)

Les captures de chaque année ont été corrélées avec le volume déterminant  $V_2$  calculé à partir de la pluviométrie de l'année et des quatre années précédentes.

$$C_2 = - 51,931 V_2 + 1 669 \quad (2) \quad r = - 0,64$$

$C_2$  étant le tonnage capturé en saison humide, exprimé en tonnes.

c) Captures totales de l'année et pluviométrie

Trois méthodes ont été utilisées :

- en tenant compte des équations (1) et (2) il est possible de calculer pour chaque année la production totale théorique C

$$C = - 60,230 V_1 - 51,931 V_2 + 3 790 \quad (3)$$

- en corrélant les captures de chaque année avec le volume déterminant calculé à partir de la pluviométrie des cinq années précédentes (fig. 10)

$$C = - 94,962 V_1 + 3 410 \quad (4) \quad r = - 0,90$$

L'écart type lié égal à 120 tonnes.

- en corrélant les captures de chaque année avec le volume déterminant calculé à partir de la pluviométrie de l'année et des quatre années précédentes.

$$C = - 55,462 V_2 + 2 242 \quad (5) \quad r = - 0,39$$

Il est remarquable que les types de corrélation qui rendaient convenablement compte de la salinité saisonnière en fonction de la pluviométrie rendent correctement compte également de la production saisonnière en fonction de la pluviométrie.

Dans la figure 11 a, nous avons tracé la courbe des captures annuelles théoriques calculées à l'aide de l'équation (3). On constate qu'elle suit assez bien la courbe des captures réellement observées.

Par ailleurs, la corrélation entre les captures totales d'une année et la pluviométrie des années antérieures est excellente puisque  $r = -0,90$ . Au contraire, lorsqu'on prend en compte la pluviométrie de l'année il n'y a pas de corrélation ( $r = -0,39$ ). Ce résultat n'a rien de surprenant si on considère que près des deux tiers des captures de l'année sont réalisées pendant la première demi-saison, c'est-à-dire avant que ne débute la saison des pluies de l'année et qu'en outre les captures de la deuxième demi-saison sont conditionnées en partie par la pluviométrie des années précédentes.

Ce dernier résultat est extrêmement intéressant car il permet d'envisager la prédiction des captures d'une année dès la fin de la saison des pluies de l'année précédente, c'est-à-dire au mois de novembre. Dans la fig. 11 b, nous avons représenté la courbe correspondant aux captures prévues par l'équation (4) et celle correspondant aux captures réelles ; les deux courbes sont pratiquement superposables.

L'efficacité du modèle n'a pu être vérifiée pour 1979 et 1980 car une partie indéterminée de la production a été commercialisée en dehors des circuits autorisés. Différents renseignements permettent cependant de penser que la production, pendant ces deux années, a été relativement élevée (aux alentours de 1 500 tonnes) et en accord avec ce que laissait prévoir le modèle. Pour 1981, le modèle prévoyait une production record de 1 720 tonnes ; or elle a atteint le niveau record, jamais atteint auparavant, de 1 610 tonnes.

## C O N C L U S I O N

L'évolution de la production dépend à la fois de l'effort de pêche et de l'évolution du stock. Nous avons supposé que jusqu'en 1965 l'effet du premier facteur était prépondérant alors qu'à partir de 1968 c'était le second.

Il semble que l'hypothèse faite pour la période postérieure à 1968 ait été raisonnable puisque nous avons montré que d'une part la baisse de production intervenue en 1975-1977 ne pouvait être expliquée en fonction de l'effort de pêche et que d'autre part la production est bien corrélée, et d'une façon tout-à-fait interprétable, avec la pluviométrie.

Les conséquences de la prépondérance des variations du stock liées à l'environnement dans l'actuelle phase d'exploitation sont importantes. Alors que la DOPM espérait, grâce à une réglementation judicieuse, maintenir la production à un niveau voisin de 1 500 tonnes, elle devrait varier entre les limites de 80 et 1 600 tonnes, si l'on s'en tient aux conditions de milieu observées jusqu'ici. Il serait donc raisonnable d'organiser la pêche en se basant sur une production moyenne de 1 200 tonnes. Le modèle prévisionnel que nous avons établi, s'il s'avérait fiable, devrait permettre de limiter les inconvénients liés aux variations de la production.

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

- BRUNET-MORET (Y.), 1970.- Etudes hydrologiques en Casamance ; rapport définitif. Paris, ORSTOM 52 p + 103 fig. h.t.
- DE BONDY (E.), 1968.- Observations sur la biologie de *Penaeus duorarum* au Sénégal. Doc. Scient. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye, 16 : 50 p.
- GARCIA (S.), 1976.- Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis* Perez-Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire Trav. Doc. ORSTOM, 79 : 271 p.
- LE RESTE (L.), 1978.- Biologie d'une population de crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards sur la côte nord-ouest de Madagascar Trav. Doc. ORSTOM, 99 : 291 p.
- LE RESTE (L.), 1981.a.- The relation of rainfall to the production of the penaeid shrimps *Penaeus duorarum* in the Casamance estuary (Senegal). In Tropical ecology and development. Proceedings of the Fifth International Symposium on tropical ecology, edited by J.I. Furtado, Kuala Lumpur, International Society of Tropical Ecology : 1169 - 1173.
- LE RESTE (L.), 1981 b.- Etude de la croissance de la crevette *Penaeus notialis* (Perez Farfante) en Casamance au Sénégal. Doc. scient. cent. océanogr. Dakar-Thiaroye, 80 : 10 p + 10 fig. h.t.
- LHOMME (F.), 1981.- Biologie et dynamique de *Penaeus notialis* (Perez-farfante, 1976) au Sénégal. Thèse de Doctorat es-sciences. Université de Paris VI : 248 p.
- MARIUS (C.), 1976.- Effets de la sécheresse sur l'évolution des sols de mangroves ; Casamance - Gambie. Dakar, ORSTOM : 79 p.
- ORSTOM, 1977.- Annuaire hydrologique 1976-1977. Dakar, ORSTOM : 155 p + 60 fig. h.t.
- PULLEN (E.J.) and TRENT (L.W.), 1969.- White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. FAO Fish. Repts., 57 (3) : 1001 - 1014.
- RUELLO (N.V.), 1873.- The influence of rainfall ont the distribution and abundance of the school prawn *Metapenaeus macleayi* in the hunter River region (Australia). Mar. Biol., 22 (3) : 221 - 228.

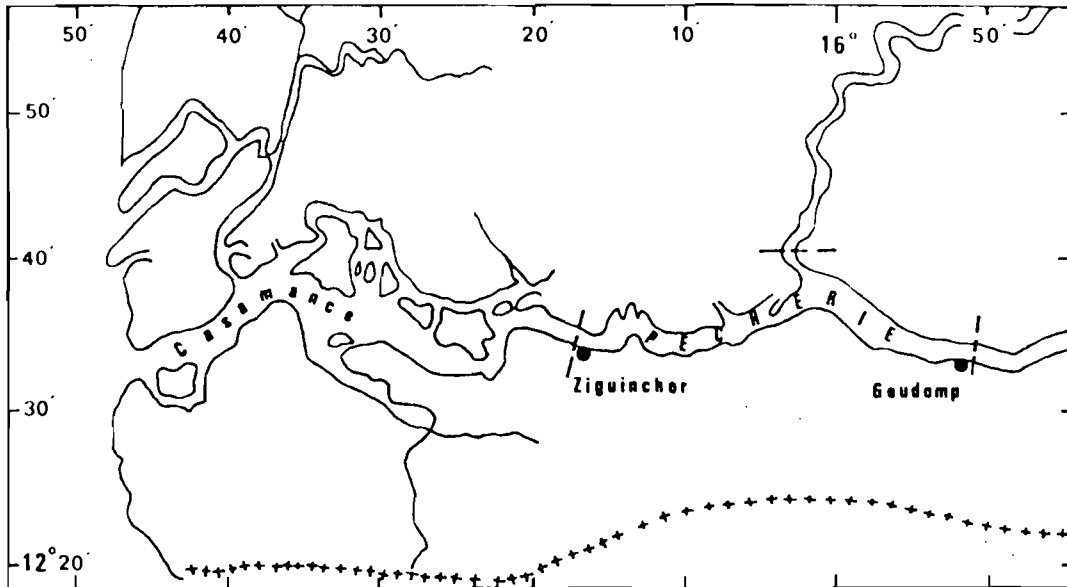


Fig. 1. Estuaire de la Casamance ; zone de pêche entre Ziguinchor et Goudomp.

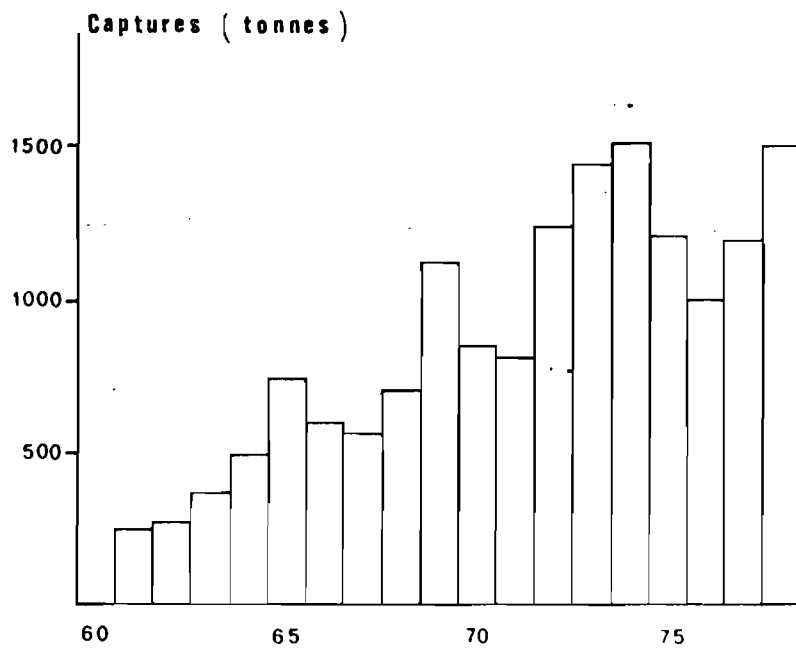


Fig. 2. Evolution des captures entre 1960 et 1978.

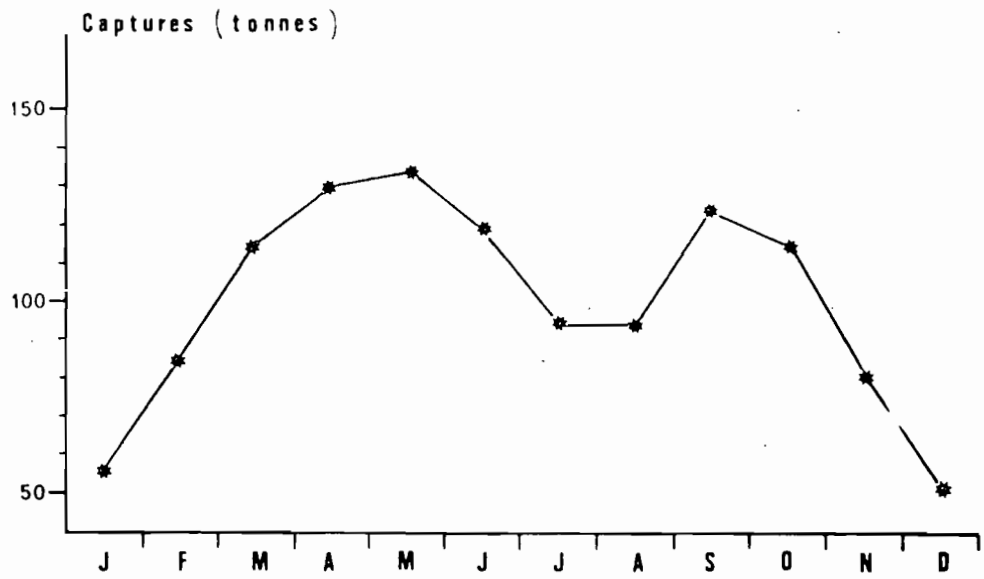


Fig. 3. Variations saisonnières moyennes des captures pour la période 1968-1978.

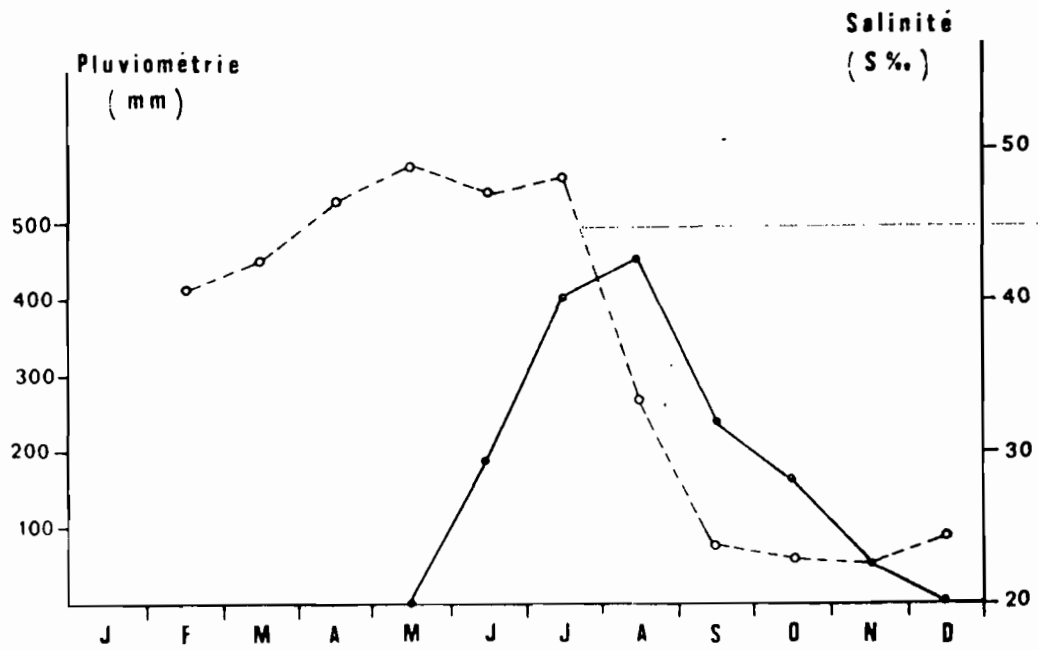


Fig. 4. Variations saisonnières de la pluviométries et de la salinité à Ziguinchor en 1978.

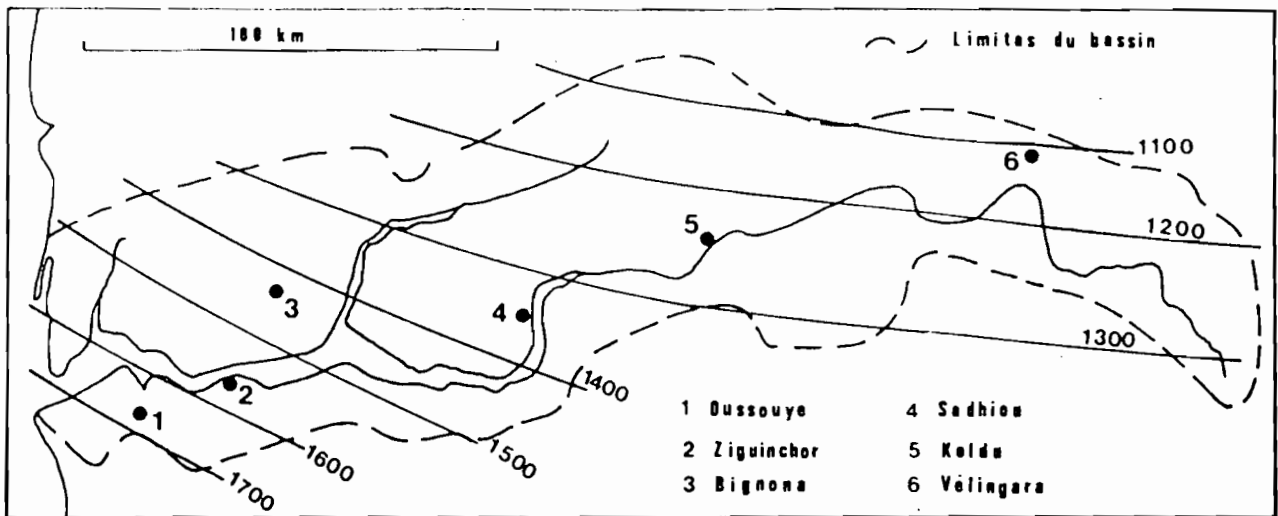


Fig. 5. Bassin de la Casamance. Isohyètes moyennes annuelles et postes pluviométriques (d'après Brunet-Moret, 1970).

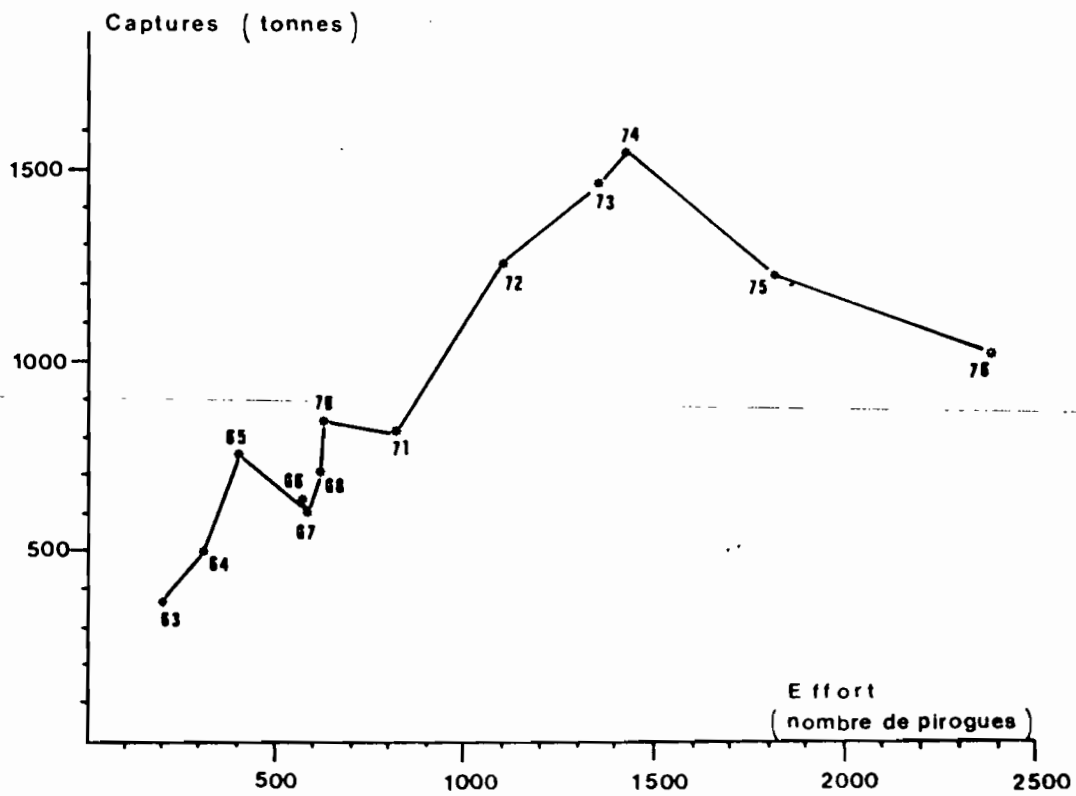


Fig. 6. Captures en fonction de l'effort de pêche.

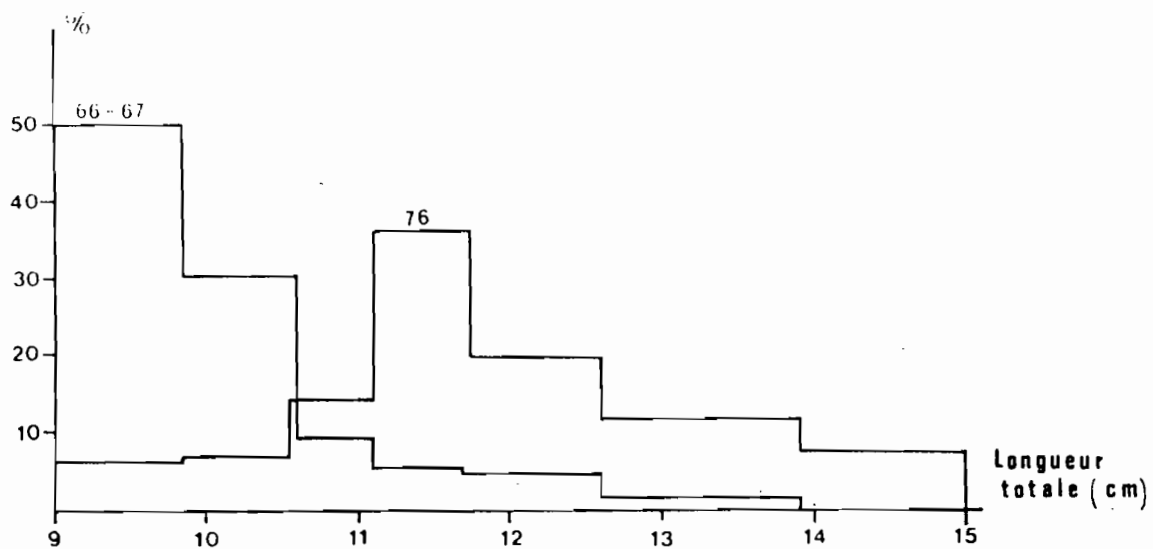


Fig. 7. Distribution moyenne des tailles en 1966-1967 et en 1976.

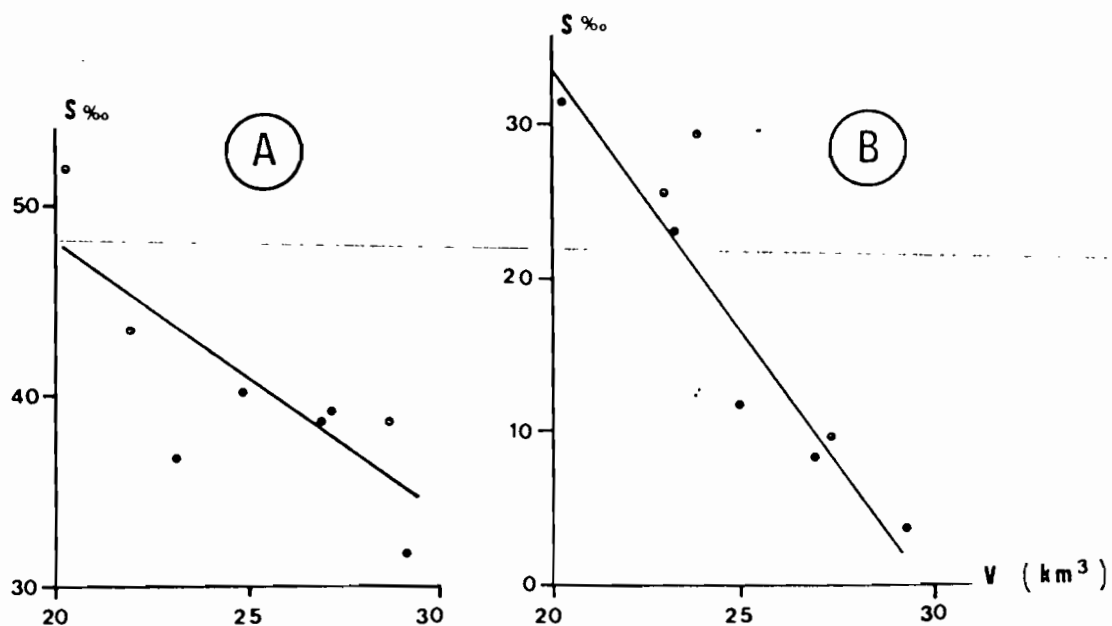


Fig. 8. Salinité au mois de juin (A) et au mois de novembre (B) à Ziguinchor, en fonction du volume déterminant (voir définition dans le texte).



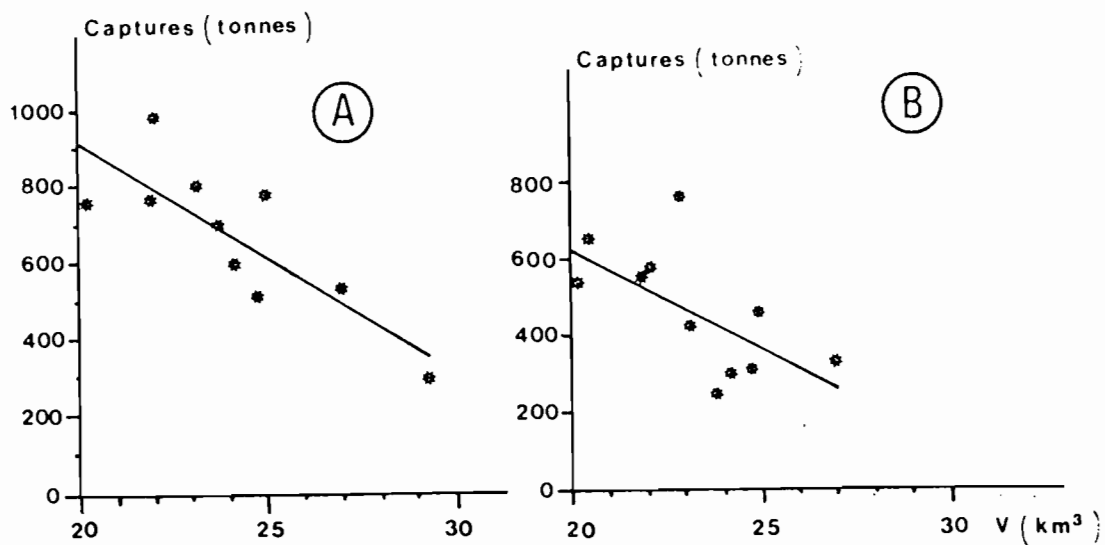


Fig. 9. Captures de saison sèche (A) et de saison humide (B) en fonction du volume déterminant (voir définition dans le texte).

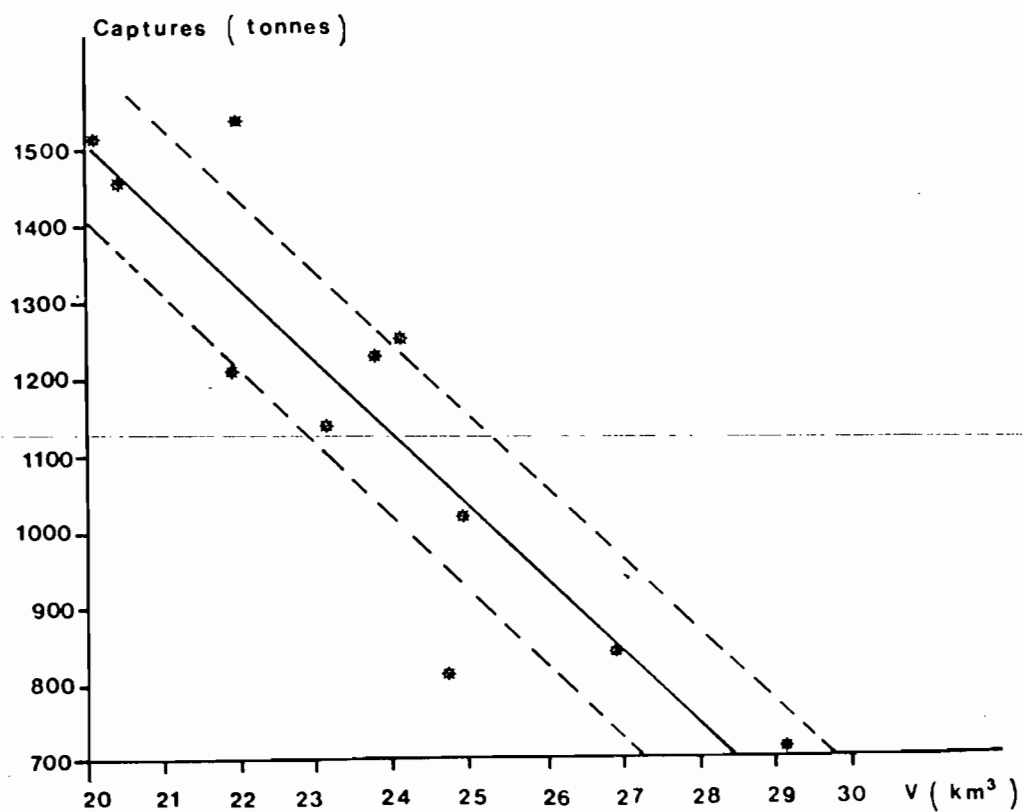


Fig. 10. Captures de l'année en fonction du volume déterminant calculé à partir des cinq années précédentes.

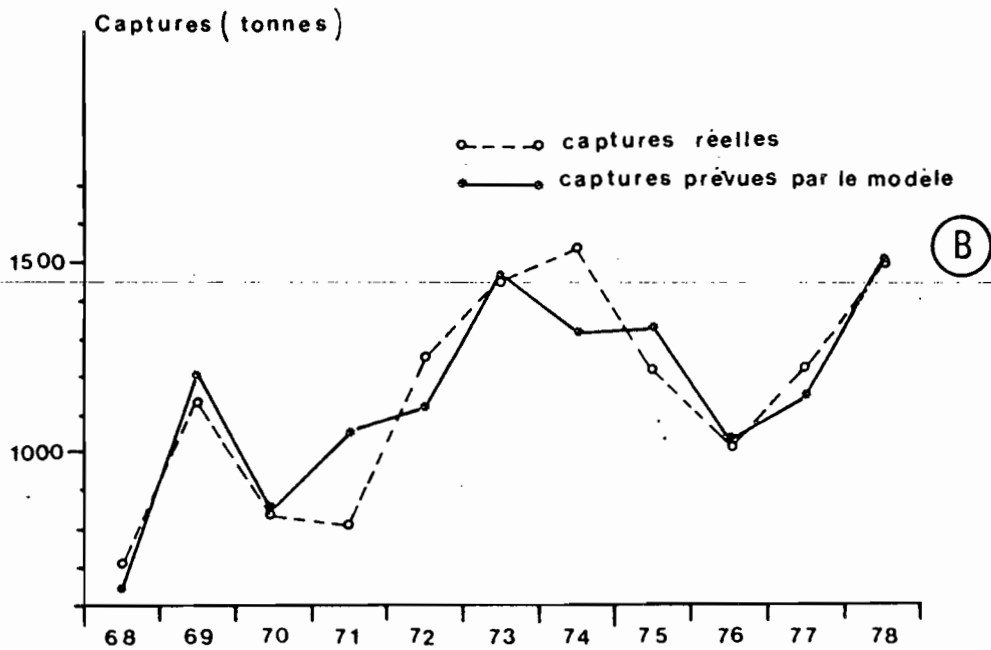
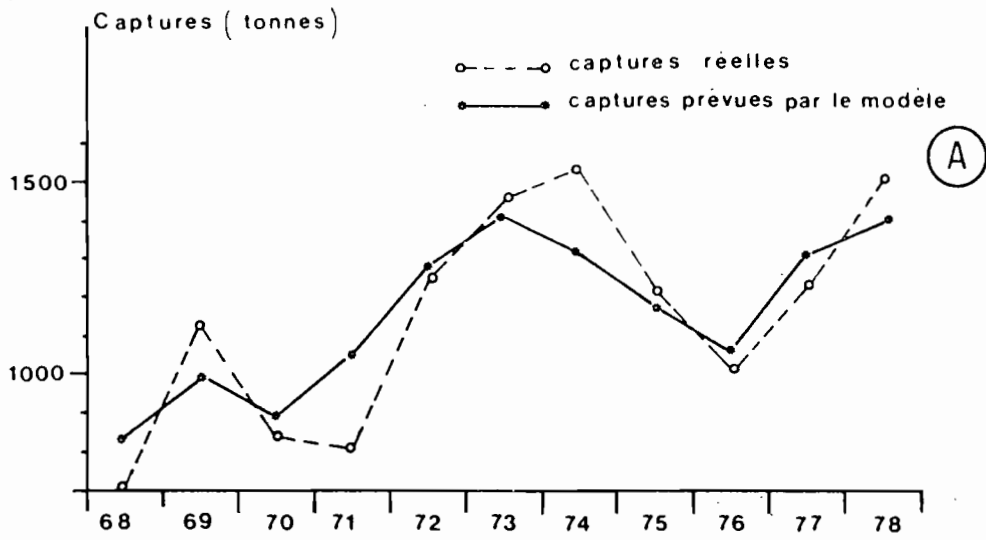
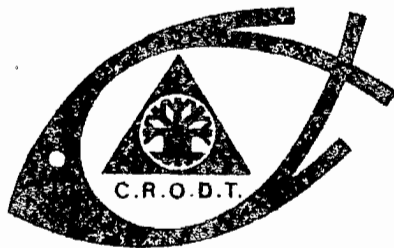


Fig. 11. Captures observées et captures calculées (A) en utilisant l'équation (3), (B) en utilisant le modèle prévisionnel.

ÉTUDE DES VARIATIONS  
ANNUELLES DE LA PRODUCTION  
DE CREVETTES DANS L'ESTUAIRE  
DE LA CASAMANCE (SÉNÉGAL)  
PREMIERS ÉLÉMENTS SUR LA BIOMÉTRIE  
ET LA PÊCHE DE LA BROTULE  
*Brotula barbata* (BLOCH ET SNEIDER 1801)  
AU SÉNÉGAL

L. LE RESTE

J.J. LEVENEZ  
M. POTIER



CENTRE DE RECHERCHES OCÉANOGRAPHIQUES DE DAKAR - TIAROYE

\* INSTITUT SÉNÉGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES \*

DOCUMENT SCIENTIFIQUE

N° 88

JUILLET 83