

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES VARIATIONS
QUANTITATIVES ET QUALITATIVES DE LA PRODUCTION
DE CREVETTES EN FONCTION DE LA SALINITE
DANS L'ESTUAIRE DE LA CASAMANCE

par

Louis LE RESTE⁽¹⁾

(1) Biologiste de l'ORSTOM, en poste au Centre de Recherches
Océanographiques de Dakar-Thiaroye (ISRA) BP. 2241, Dakar
Sénégal.

R E S U M E

Depuis une quinzaine d'années la salinité, dans l'estuaire de la Casamance, tend à augmenter par suite d'un déficit pluviométrique persistant.

Le tonnage de crevettes capturées qui avait d'abord augmenté quand la salinité augmentait tend à diminuer quand elle devient trop élevée. Le tonnage dépend en grande partie de la taille à laquelle les crevettes quittent l'estuaire. Cette taille dépend à la fois de la vitesse du courant et de la salinité. Elle tend à augmenter quand la vitesse du courant diminue ; elle est maximale pour une salinité de 30 ‰ et diminue quand la salinité s'écarte de part et d'autre de cette valeur.

A B S T R A C T

Because rainfall is persistantly low for the past fifteen years salinity has been increasing in the Casamance estuary.

First shrimp catches were rising as salinity increased but, as salinity became too high, catches declined. Catches depend to a large extent on the seaward migration size. This size depends on current velocity and on salinity. Velocity decrease results in increasing size. Size is maximum when salinity is about 30 p.p.t. and is decreasing as salinity is rising or dwindling from this value.

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

La crevette *Penaeus notialis* se reproduit en mer et passe la première partie de sa vie dans l'estuaire où elle est exploitée par la pêche artisanale qui est monospécifique.

De précédents travaux (LE RESTE, 1980, 1984) ont permis de montrer que depuis 1968 environ, les captures ne dépendaient plus des variations de l'effort de pêche mais essentiellement de celles de la salinité qui conditionnent les potentialités dans l'estuaire. Nous avons établi un modèle linéaire liant les prises à la pluviométrie, qui conditionne la salinité ; les prises étant d'autant plus importantes que la pluviométrie était plus faible et donc la salinité plus élevée.

Mais la sécheresse persistant, la salinité a fini par atteindre des seuils au delà desquels les captures ont chuté. Les résultats que nous présentons ici devraient conduire à l'établissement de modèles tenant compte du nouveau contexte environnemental.

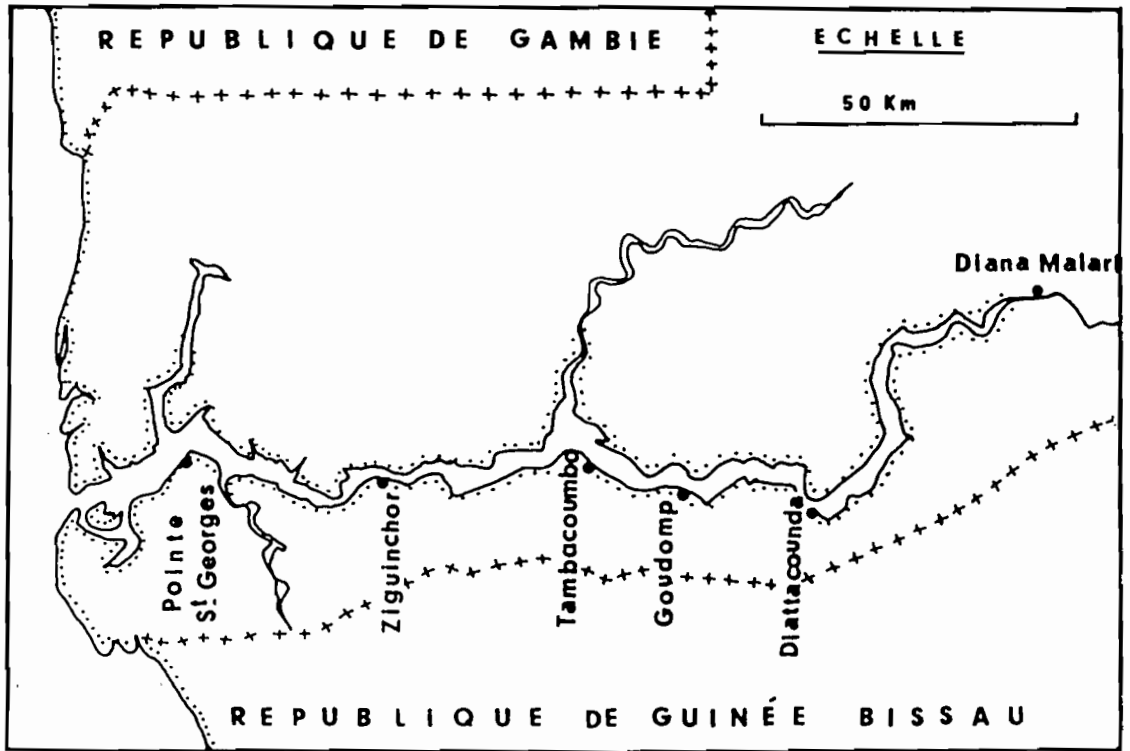


Fig. 1.- Estuaire de la Casamance

Par ailleurs, les variations de la production n'affectent pas seulement le tonnage mais également le poids individuel des crevettes pêchées ; or le prix au kg augmente avec le poids. Nous avons donc considéré les variations interannuelles de la pêche artisanale sous trois aspects : le tonnage capturé, le poids individuel des crevettes pêchées et enfin la valeur des prises qui intègre les deux aspects quantitatif et qualitatif.

Les modalités de rétention des crevettes dans l'estuaire sont également analysées.

1 . V A R I A T I O N S I N T E R A N N U E L L E S D E S C A P T U R E S

1.1. ORIGINE DES DONNEES

Salinité

Nous avons pris comme points de repères, pour caractériser la situation saline de l'estuaire, les salinités au niveau de Ziguinchor (fig. 1) d'une part en fin de saison sèche (mai-juin), d'autre part en fin de saison humide (octobre-novembre).

La série historique des données présentant de nombreuses lacunes, nous nous sommes référés aux salinités calculées à l'aide de deux petits modèles établis en 1978 (LE RESTE, 1984) et qui ont donné jusqu'ici satisfaction.

$$\begin{aligned} S_1 &= - 1,484 V_1 + 77,6 & r &= - 0,81 \\ S_2 &= - 3,462 V_2 + 103,5 & r &= - 0,93 \end{aligned}$$

S_1 et S_2 étant les salinités (g/l) de fin de saison sèche et de fin de saison humide et V un volume d'eau (km³) calculé à partir de la pluviométrie des cinq dernières saisons pluvieuses sur le bassin versant. La pluviométrie de chaque année étant pondérée par un coefficient dégressif quand on s'éloigne dans le temps : $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8} \dots$.

Résultats de la pêche

Les captures sont connues au niveau des usines qui achètent la quasi totalité de la production. Nous n'avons tenu compte que des résultats postérieurs à 1967 de manière à ce que l'interférence de l'effort de pêche soit négligeable.

Le poids moyen des crevettes pêchées a été calculé à partir de la ventilation des prises par catégories. Il correspond à la médiane de la distribution des prises en fonction du calibre.

Pour calculer la valeur de la production nous nous sommes référés aux prix pratiqués par la SEFCA(1) en 1983.

(1) Société des Entrepôts frigorifiques de la Casamance.

Poids individuel (g)	Prix au kg (F. CFA)
> 33,3	2 400
33,3 - 25,0	1 900
25,0 - 26,7	1 300
16,7 - 10,0	800
10,0 - 7,1	650
< 7,1	500

Le poids unitaire moyen des crevettes pêchées est toujours compris entre 7,1 et 25,0 g. Comme il existe une relation à peu près linéaire entre le prix au kg et le poids unitaire moyen pour les trois catégories impliquées, nous avons tenu compte de cette relation pour le prix moyen au kg des crevettes pêchées.

2 . R E S U L T A T S

Bien que les variations saisonnières ne soient pas toujours identiques d'une année à l'autre, on peut considérer qu'il existe deux saisons de pêche. Nous rattacherons les prises de janvier à juillet à la première - nous les appellerons de saison sèche - et celles d'août à décembre à la seconde - nous les appellerons de saison humide.

Nous considérerons successivement les résultats pour chacune des deux saisons puis pour l'ensemble de l'année.

2.1. RESULTATS DE SAISON SECHE (fig. 2)

Que ce soit pour le tonnage capturé, pour le poids unitaire des crevettes ou pour la valeur de la production, la distribution des résultats en fonction de la salinité de fin de saison sèche présente la même physionomie. En deçà d'une certaine valeur de la salinité la valeur du paramètre considéré tend à augmenter ; au delà elle tend à diminuer.

Variations des prises (fig. 2A)

Pour des salinités inférieures à 46 ‰ les prises tendent à augmenter, jusqu'à atteindre une valeur maximale de 1 000 tonnes, lorsque la salinité augmente. Pour des salinités plus grandes elles tendent à diminuer. Un point, qui correspond à l'année 1981, présente une anomalie par rapport à cette tendance ; bien que la salinité ait atteint 51 ‰ les captures ont dépassé 800 tonnes.

Variations du poids unitaire (fig. 2B)

Les crevettes atteignent un poids maximal (20 g) pour une salinité d'environ 44 ‰. Il est intéressant de noter qu'en 1981 le poids unitaire des crevettes était faible, ce qui est logique étant donné la forte sursalure qui régnait alors. Les captures importantes enregistrées cette année là sont donc imputables à un recrutement exceptionnel.

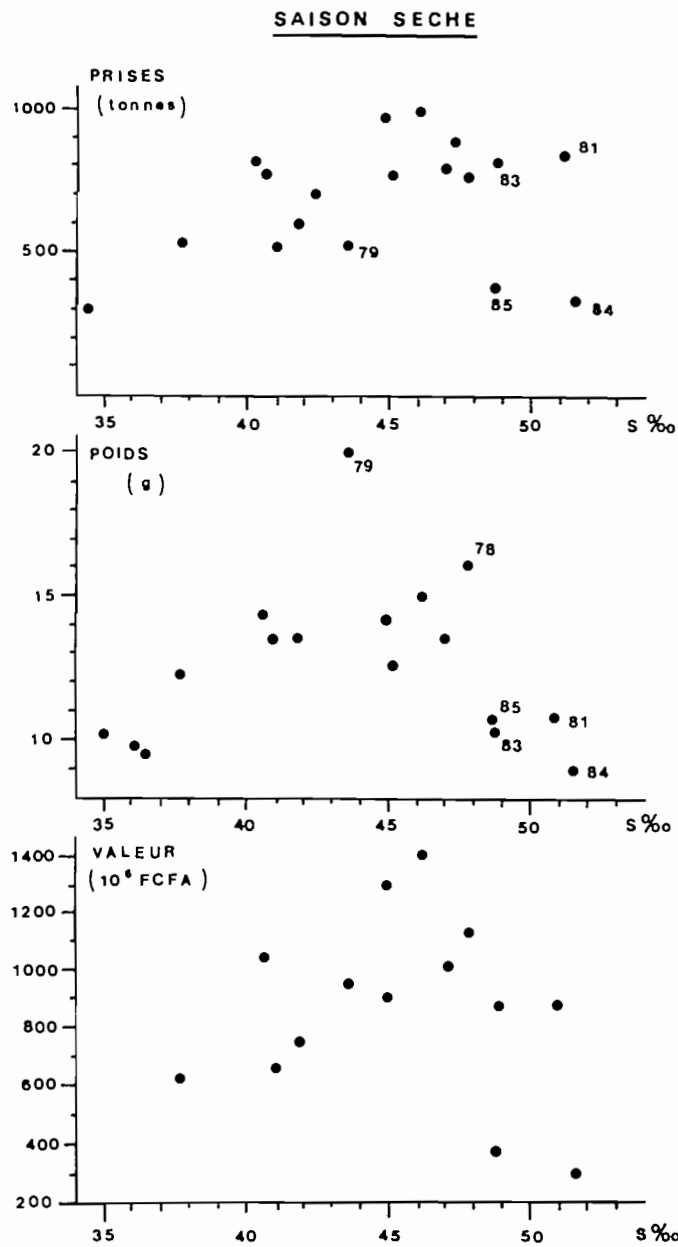


Fig. 2.- Variations interannuelles

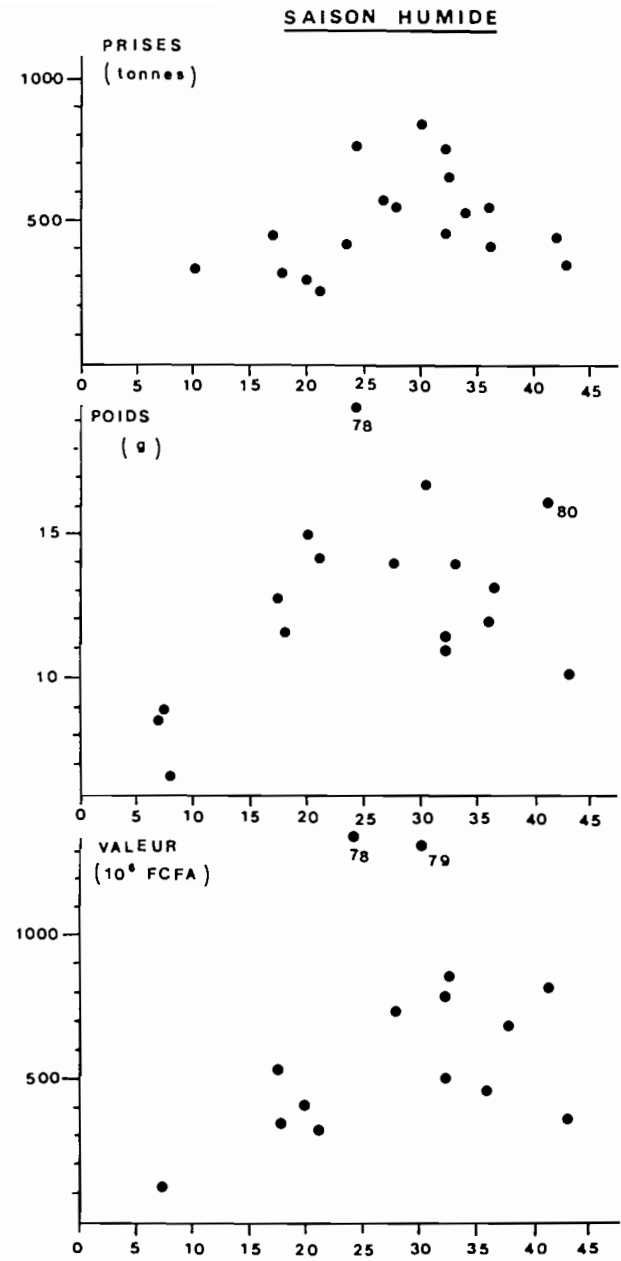


Fig. 3.- Variations interannuelles.

Variations de la valeur de la production (fig. 2C)

La valeur optimale ($1400 \cdot 10^6$ F. CFA) a été enregistrée pour une salinité de 46 ‰.

On constate que l'amplitude des variations de la production est plus importante en terme de valeur (1 à 4,7) qu'en terme de poids (1 à 3,3), quantité et qualité évoluant, d'une manière générale, dans le même sens.

2.2. RESULTATS DE SAISON HUMIDE (FIG. 3)

On observe la même double tendance qu'en saison sèche.

Variations des prises (fig. 3A)

Pour les salinités inférieures à 30 ‰ en fin de saison des pluies à Ziguinchor, les captures tendent à augmenter jusqu'à atteindre 800 tonnes environ ; au delà, elles tendent à diminuer.

Variations du poids unitaire (fig. 3B)

La valeur maximale (environ $1300 \cdot 10^6$ F. CFA) est enregistrée pour des salinités de 25 - 30 ‰. Comme en saison sèche l'amplitude des variations de la valeur de la production (1 à 11) est nettement supérieure à celle du tonnage pêché (1 à 3,4).

2.3. RESULTATS POUR L'ENSEMBLE DE L'ANNEE (FIG. 4)

Il est impossible de caractériser l'évolution de la salinité pendant une année par une seule valeur. Néanmoins, dans un précédent travail (LE RESTE, 1980, 1984) nous avons constaté une bonne corrélation entre les captures de l'année et la salinité de fin de saison sèche. Cela est probablement dû au fait que la salinité de fin de saison humide dépend en grande partie de la salinité de départ, qu'il y a généralement une certaine inertie climatique et qu'enfin le recrutement de saison humide a lieu à une période où la pluviométrie de l'année, en ce qu'elle peut avoir d'excessif dans un sens ou dans l'autre, n'a pas encore pu infléchir la salinité vers des valeurs extrêmes. Nous nous référons donc aux salinités de fin de saison sèche à Ziguinchor.

L'évolution en cloche des résultats, notée pour chacune des deux saisons est encore observée à l'échelle de l'année.

Variations des prises (fig. 4A)

Les captures maximales (1500 tonnes) sont enregistrées lorsque la salinité est comprise entre 44 et 48 ‰. L'année 1981 se signale par une très forte anomalie positive.

Variations du poids unitaire (fig. 4B)

Le poids maximal (18 g) est noté pour une salinité de l'ordre de 44 ‰.

Variations de la valeur de la production (fig. 4C)

La valeur maximale ($2400 \cdot 10^6$ F. CFA) correspond à des salinités comprises entre 44 et 48 ‰. L'amplitude des variations est ici encore plus importante (1 à 3,3) que celle concernant les tonnages (1 à 2,2).

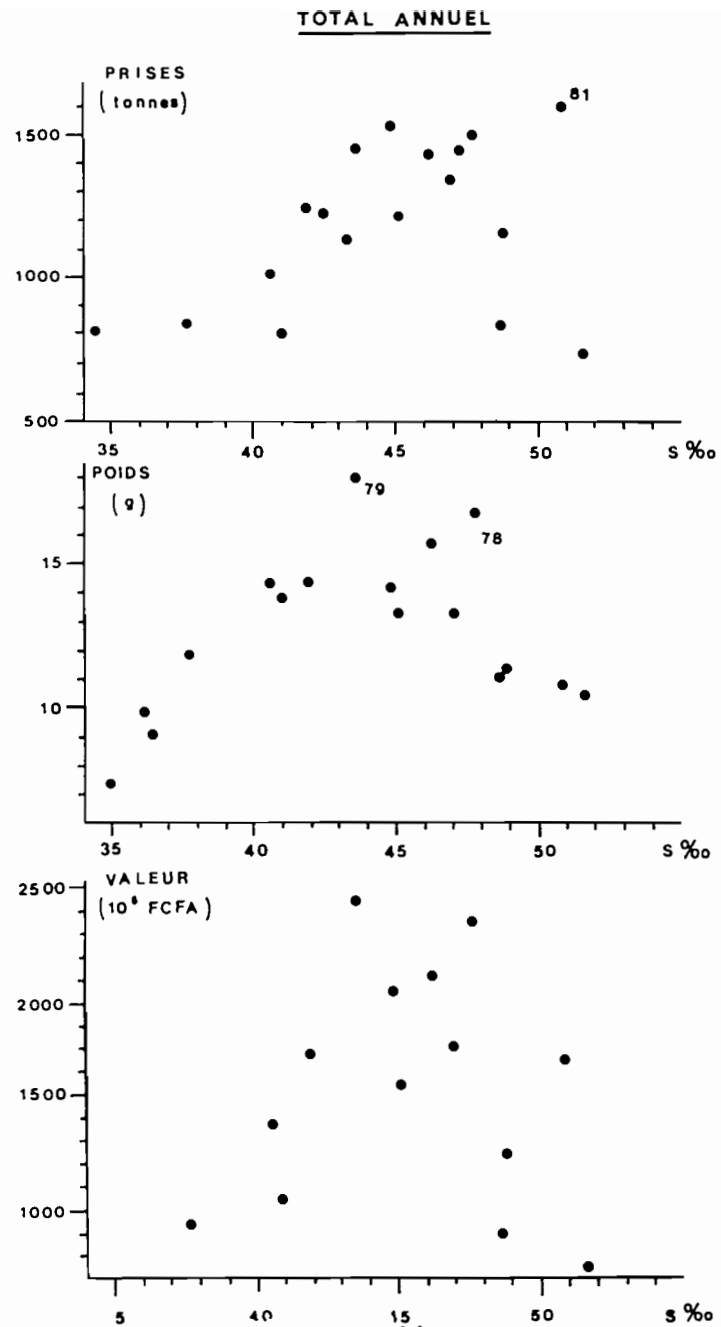


Fig. 4.- Variations interannuelles.

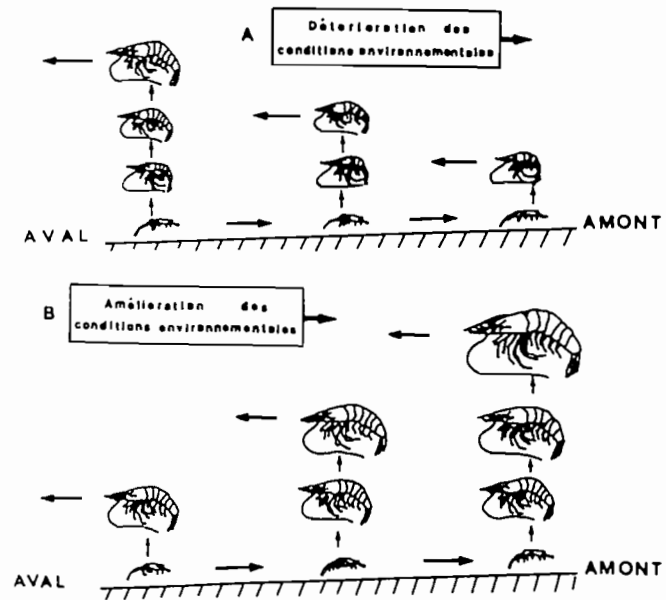


Fig. 5.- Schémas de migrations dans l'estuaire

3 . R E T E N T I O N D E S C R E V E T T E S D A N S L ' E S T U A I R E

Au delà des variations globales que nous venons d'évoquer, nous avons tenté d'analyser les mécanismes qui commandent les variations quantitatives et qualitatives des captures. Nous avons d'une part étudié les déplacements des crevettes dans l'estuaire, d'autre part l'influence de deux paramètres du milieu, la salinité et la vitesse du courant, sur la taille des crevettes pêchées.

3.1. DEPLACEMENT DES CREVETTES DANS L'ESTUAIRE

Nous avons plus particulièrement étudié les déplacements qui aboutissent à deux types de répartition des tailles, le long de l'estuaire, très caractéristiques et opposés. Dans le premier la taille des crevettes tend à diminuer de l'aval vers l'amont. Dans le second, au contraire, elle augmente de l'aval vers l'amont.

Des études sur les variations saisonnières de la répartition des post-larves et des juvéniles (LE RESTE, 1982), sur la composition des prises pendant le flot et le jusant, ainsi que des marquages de crevettes (LE RESTE et ODINETZ, 1986) ont conduit aux conclusions suivantes.

Au moment du recrutement des postlarves (surtout en fin de saison humide début de saison sèche et en fin de saison sèche) celles-ci colonisent tout l'estuaire mais sont surtout abondantes jusqu'à Tambakoumba.

Les crevettes grandissent ensuite plus ou moins sur place avant de retourner vers la mer. La taille de migration est d'autant plus grande que les conditions environnementales sont plus favorables. Le premier cas de répartition des tailles signalé plus haut correspond ainsi à une péjoration de l'environnement vers l'amont. Le deuxième cas, au contraire, correspond à une amélioration du contexte environnemental vers l'amont. Les deux types de scénarios sont présentés dans la figure 5.

3.2. TAILLES DES CREVETTES

Nous avons pu montrer qu'il y avait une bonne corrélation entre la taille des crevettes pêchées d'une part; la vitesse du courant et la salinité d'autre part (LE RESTE, 1986).

L'équation qui lie les trois paramètres peut s'écrire :

$$L = - 0,00661 S^2 + 0,384 S - 0,126 V + 27,5$$

L étant la longueur céphalothoracique en mm, S la salinité en g/l et V la vitesse maximale du courant de surface en cm/s.

Nous avons présenté dans la figure 6 le diagramme des tailles calculées à l'aide du modèle pour différentes valeurs de la salinité et de la vitesse maximale du courant. Sur la figure 7 sont présentées, pour différents sites et pour les années où des mesures ont été faites, les valeurs observées et les valeurs calculées.

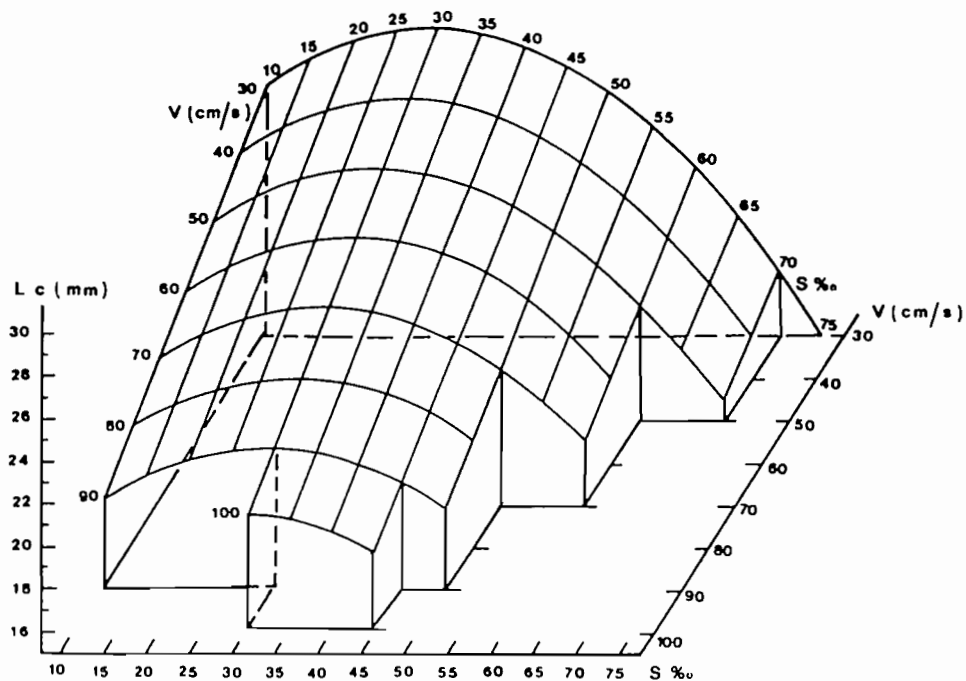


Fig. 6.- Modèle taille-courant-salinité

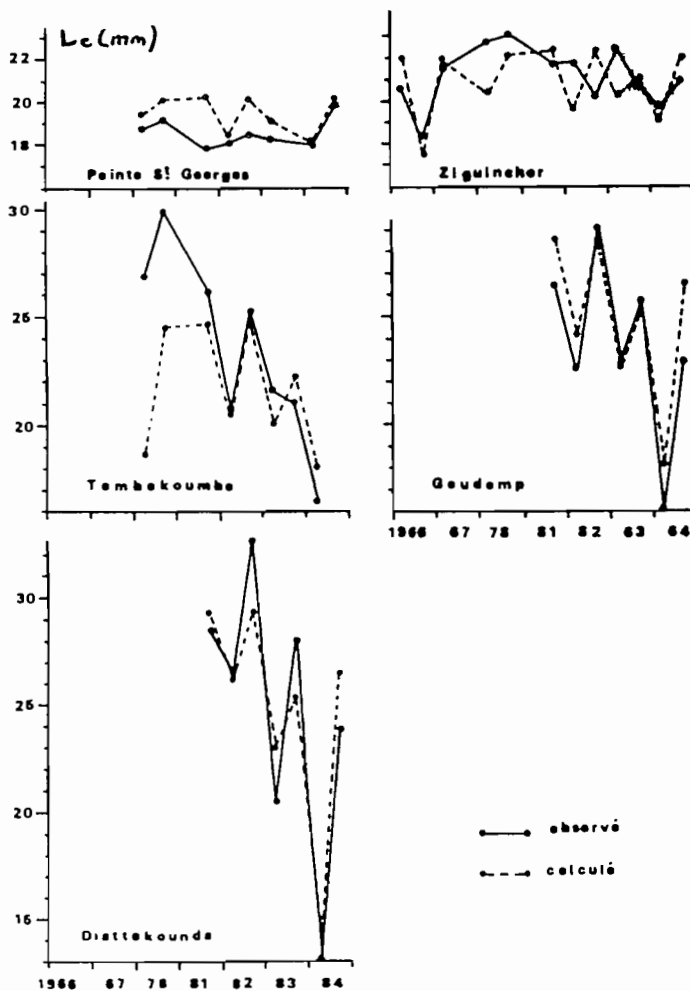


Fig. 7.- Taille prédite et taille calculée en différents sites.

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

- BONDY (E. de), 1968.- Observations sur la biologie de *Penaeus duorarum* au Sénégal. Doc. sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 16, 50 p.
- LE RESTE (L.), 1980.- The relation of rainfall to the production of the penaeid shrimps *Penaeus duorarum* in the Casamance estuary (Senegal). In Tropical ecology and development. Proceedins of the Vth International Symposium of Tropical Ecology, Kuala Lumpur (J.I. Furtado, editor) : 1169 - 74.
- LE RESTE (L.), 1984.- Etude des variations annuelles de la production de crevettes dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal) in Etud. Rev. CGPM. Aménagement des pêches dans les lagunes côtières (J.M. Kapetsky et G. Lasserre Editeurs) 61 (1) : 253 - 69.
- LE RESTE (L.), 1986.- Influence de la salinité et du courant sur la taille de la crevette *Penaeus notialis* dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal). Rev. Hydrobiol. trop. (sous presse).
- LE RESTE (L.), ODINETZ (O.), 1984.- La pêche crevetteière dans l'estuaire de la Casamance en 1984. Arch. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 129 10 p.
- LE RESTE (L.), ODINETZ (O.), 1986.- Etude des déplacements de crevettes dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal). Rev. Hydrobiol. trop. (sous presse).
- LHOMME (F.), 1981.- Biologie et dynamique de *Peaneus notialis* au Sénégal
Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. Paris VI, 255 p.
- RUELLO (N.V.), 1973.- The influence of rainfall on the distribution and abundance of the school prawn *Metapenaeus macleayi* in the Hunter River Region (Australia). Marine Biology, 23 (3) : 221 - 228.

D I S C U S S I O N

DURAND : Peut-on penser à un modèle unique s'appliquant à l'ensemble des situations, pour rendre compte de la production ?

LE RESTE : Deux régressions linéaires successives pourraient assez bien rendre compte de l'ensemble, mais il est possible aussi qu'une courbe en cloche puisse être ajustée.

PAGES : Une modélisation par deux droites serait peu satisfaisante car il est douteux que l'on puisse expliquer une discontinuité correspondant au passage de l'une à l'autre. Une courbe en cloche serait mieux adaptée.

MILLET : Bon nombre de descripteurs écologiques ont cependant un caractère discontinu.....

MILLET : Pourquoi a-t-on choisi la vitesse du courant pour rendre compte de la taille des crevettes pêchées ?

LE RESTE : Parce que ce paramètre est mentionné, dans la littérature, avec la salinité, pour expliquer les variations de taille à la migration. Il est intéressant de mentionner que le modèle élaboré en Casamance a été utilisé avec succès en Guinée Bissau pour apprécier les possibilités de rétention des crevettes dans les différents estuaires.

MILLET : les observations sur le plancton ont-elles été prises en compte ?

LE RESTE : Non car elles sont encore trop peu nombreuses.

TOURE : A-t-on cherché à caractériser l'environnement par des facteurs explicatifs plus fins que la salinité ?

LE RESTE : Non, parce que la salinité, qui est facilement mesurable est, de par l'amplitude de ses variations, le facteur prépondérant et qu'il doit conditionner de nombreux autres paramètres chimiques et biologiques. Mais on a vu que des anomalies de prises ou de taille des crevettes existaient en ne tenant compte que de la salinité. Il y aurait donc des recherches à effectuer pour tenir compte d'autres descripteurs.

TOURE : Peut-on interpréter les anomalies observées pour les débarquements ?

LE RESTE : Oui, dans une certaine mesure. Par exemple l'anomalie positive de 1978 est due au fait que les crevettes étaient anormalement grandes eu égard à la salinité très élevée. L'anomalie positive de 1981 en revanche, n'était pas due à la taille des crevettes mais à leur exceptionnelle abondance. Mais je ne sais pas à quoi sont dues ces anomalies de taille et d'abondance.

DURAND : Toutes les données ont-elles été prises en compte ?

LE RESTE : Seulement après 1968 car auparavant le stock n'était pas pleinement exploité et l'effort de pêche interférait fortement avec les conditions environnementales.

B. DIAW : Pourquoi avoir choisi la salinité à tel endroit et à tel moment ?

LE RESTE : Parce que c'est pour Ziguinchor en fin de saison sèche et en fin de saison humide que les données historiques sont les plus nombreuses. Mais il n'est pas certain que ce soit la meilleure façon de caractériser la salinité dans l'estuaire. Il faut s'interroger sur les meilleurs descripteurs possibles, qui ne seront pas nécessairement les mêmes suivant les problèmes considérés.

DEGEORGE : A-t-on cherché à élaborer le modèle par voie expérimentale ?

LE RESTE : Non car cela demanderait des moyens extrêmement lourds et onéreux.

GNING : En dehors de la salinité, quels sont les autres facteurs de l'environnement jouant un rôle sur la croissance des crevettes.

LE RESTE : On peut citer la température, l'oxygène au niveau du fond, la richesse trophique....

PAGES : Quelle est l'alimentation des crevettes.

LE RESTE : Elles se nourrissent des petits organismes disponibles au niveau du fond : copépodes, nématodes, foraminifères, diatomées....

COUTEAUX : Beaucoup de crevettes sont infestées par des microsporidies en Casamance. Il y a un effet négatif sur la croissance. On ne sait si cette infestation est à rattacher à l'évolution des conditions du milieu.

DEGEORGE : Quelles sont les répercussions des captures dans l'estuaire sur l'exploitation des crevettes en mer ?

LE RESTE : D'après les travaux de LHOMME et de CAVERIVIERE elles sont peu importantes. Cela peut s'expliquer d'une part par le fait qu'au niveau de la Casamance la zone en aval de Ziguinchor, très riche en juvéniles repartant directement vers la mer, est interdite à la pêche ; d'autre part du fait que le recrutement en mer se fait en grande partie à partir des estuaires de Guinée Bissau peu exploités.

Le Reste Louis (1986)

Contribution à l'étude des variations quantitatives et qualitatives de la production de crevettes en fonction de la salinité dans l'estuaire de la Casamance

In : Le Reste Louis (ed.), Fontana André (ed.), Samba A. (ed.)
L'estuaire de la Casamance : environnement, pêche, socio-économie

Dakar : ISRA/CRODT, 97-109

Séminaire ISRA sur la Pêche Artisanale en Casamance,
Ziguinchor (SEN), 1986/06/19-24