

1 00000947

BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DE
PENAEUS DUORARUM NOTIALIS (PEREZ-FARFANTE, 1967)
AU SENEGAL :
III - REPRODUCTION

par
Frank LHOMME



R E S U M E

La reproduction de la crevette *Penaeus duorarum notialis* a été étudiée à partir d'échantillons prélevés sur les débarquements des chalutiers commerciaux.

La taille à la première maturité est fixée à 25 mm de longueur céphalothoracique pour le fond de pêche de St-Louis et 28 mm pour celui de Roxo-Bissagos.

Les saisons de ponte ont été déterminées à partir du pourcentage de femelles mûres dans les échantillons. Pour le stock de St-Louis, une saison de ponte bien marquée est observée de juillet à novembre. Pour le stock de Roxo-Bissagos, la ponte répartie sur l'année entière présente des pics irréguliers en amplitude et en chronologie.

Le processus de reproduction a aussi été analysé par l'observation des variations saisonnières d'abondance des postlarves à l'embouchure du Sine-Saloum.

La liaison entre la reproduction et les conditions du milieu (température, salinité, productivité) est discutée.

A B S T R A C T

Reproduction of the shrimp *Penaeus duorarum notialis* was studied on samples collected from commercial trawlers.

Length at first maturity is established to 25 mm (cephalothoracic length) for the St-Louis fishing ground and 28 mm for the Roxo-Bissagos one.

Spawning seasons were determined from the percentage of ripe females in the samples.

For the St-Louis stock, a well definite spawning season is observed from July to November. For the Roxo-Bissagos stock, the spawning takes place all the year round and presents many peaks irregular in amplitude and chronology.

(1) Océanographe de l'O.R.S.T.C.M., en fonction au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye (I.S.R.A.), B.P. 2241, Dakar (Sénégal).

The spawning process has also been analyzed by the seasonal variations of the postlarvae abundance at the entrance of the Sine Saloum.

The relationships between reproduction and environmental conditions (temperature, salinity, productivity) are discussed.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. CONDITIONS DU MILIEU

- 1.1. Rappel sur l'hydrologie du plateau continental sénégalais
- 1.2. Cycles de productivité primaire et secondaire
- 1.3. Turbidité

2. MATERIEL ET METHODES

- 2.1. Echantillonnage des débarquements
- 2.2. Echantillonnage des postlarves en estuaire
- 2.3. Définition des saisons de ponte
 - 2.3.1. Echelle de maturité
 - 2.3.2. Pourcentage de femelles mûres
 - 2.3.3. Abondance des postlarves en estuaire

3. RESULTATS

- 3.1. Taille à la première maturité
 - 3.1.1. Fond de pêche de St-Louis
 - 3.1.2. Fond de pêche de Roxo-Bissagos
 - 3.1.3. Comparaison des valeurs: obtenues pour les deux fonds de pêche
- 3.2. Saison de ponte
 - 3.2.1. Fond de pêche de St-Louis
 - 3.2.2. Fond de pêche de Roxo-Bissagos
 - 3.2.2.1. Evolution du taux de femelles mûres
 - 3.2.2.2. Evolution de l'abondance des postlarves dans le Sine Saloum
 - 3.2.2.3. Comparaison entre l'évolution du taux de femelles mûres sur le fond de pêche de Roxo et l'évolution de l'abondance des postlarves dans le Sine Saloum.
 - 3.2.3. Comparaison des résultats obtenus pour les deux fonds de pêche

4. CONDITIONS DU MILIEU ET SAISON DE PONTE

- 4.1. Comparaison des variations saisonnières de la température, de la salinité et de la reproduction
- 4.2. Liaison entre la productivité et la reproduction
- 4.3. Discussion

BIBLIOGRAPHIE

La crevette blanche *Penaeus duorarum notialis* (PEREZ-FARFANTE 1967) occupe depuis 1965 la première place en valeur et en poids dans les mises à terre de la pêche chalutière dakaroise (2982 tonnes en 1976, soit 2 milliards de francs CFA).

Dans le but de gérer au mieux les ressources disponibles, la mise en oeuvre de modèles de production structuraux de type RICKER nécessite une bonne connaissance du cycle biologique de l'espèce et en particulier de sa reproduction.

Une étude détaillée a été réalisée en Côte d'Ivoire (GARCIA 1972, 1977) mais ses résultats ne sont pas directement applicables à notre région.

Le seul travail disponible pour le Sénégal avait été effectué par de BONDY (1968). Il portait sur des échantillons obtenus à partir des chalutiers commerciaux. Les résultats étaient malheureusement fragmentaires en raison des fréquents déplacements de l'ensemble de la flottille du fond de pêche de Saint-Louis au fond de pêche de Roxo-Bissagos en fonction des rendements obtenus. La localisation des deux fonds de pêche est représentée sur la figure 1 (1).

Il nous a paru important de reprendre de façon plus approfondie cette étude afin de connaître le déroulement de la reproduction sur des cycles annuels complets pour les deux zones de pêche.

1. CONDITIONS DU MILIEU

1.1. RAPPEL SUR L'HYDROLOGIE DU PLATEAU CONTINENTAL SENEGALAIS

L'hydrologie de la région a été décrite à plusieurs reprises: ROSSIGNOL et ABOUSOUAN (1965), ROSSIGNOL (1973), BERRIT (1973).

- De janvier à avril, les alizés donnent naissance à un phénomène d'upwelling qui s'accompagne d'une remontée d'eaux profondes riches en sels nutritifs, froides et salées (16 à 18°C, 36‰).

- En mai-juin les alizés et l'upwelling diminuent.

- Juillet et août correspondent à l'extension maximale des eaux tropicales chaudes et salées (28°C, 36‰) venant du nord.

- De septembre à novembre se produit une invasion d'eaux libériennes chaudes et dessalées (33 à 35‰) venant du sud.

- En novembre-décembre les alizés reprennent d'abord dans le nord et les upwellings repoussent vers le large les eaux libériennes.

D'une façon simplifiée, on peut distinguer du point de vue de la température de l'eau deux saisons séparées par deux périodes de transition où la température de l'eau change très rapidement. Nous avons représenté sur les figure 2 et 3 l'évolution des températures et salinités sur les fonds de pêche de St-Louis et Roxo-Bissagos ainsi que l'évolution de la température de surface aux stations côtières de St-Louis et Mbour (moyennes mensuelles sur

(1) Nous emploierons souvent pour le fond de pêche de Roxo-Bissagos la dénomination Roxo seule pour abrégé. Cela n'implique aucune restriction en superficie ou localisation.

plusieurs années (1). Si nous fixons à 18 et 24°C les limites de la période de transition sur le fond à 29 mètres, nous pouvons distinguer :

- Saison froide: de décembre à avril (St-Louis), de janvier à avril (Roxo).
- Saison chaude: de juillet à septembre (St-Louis), de juillet à octobre (Roxo).
- Transition : mai-juin et octobre-novembre (St-Louis), mai-juin et novembre-décembre (Roxo).

La saison chaude est un peu plus longue sur le fond de pêche de Roxo.

L'évolution de la température de surface aux deux stations côtières choisies donne une assez bonne idée des variations de la température sur les fonds de pêche correspondants.

Une différence importante relative à la salinité existe entre les deux fonds de pêche. En effet, celle-ci varie peu sur le fond de St-Louis où les apports du fleuve Sénégal, limités à une courte période, forment une mince couche superficielle dessalée n'atteignant pas le fond alors qu'une dessalure très importante peut être observée en fin de saison chaude à Roxo jusque sur les fonds de 50 mètres. Celle-ci est liée à l'action sur un plateau continental étendu et peu profond d'une pluviométrie plus forte que dans la région de St-Louis. Les précipitations agissent sur la salinité soit directement (pluies en mer), soit indirectement (eaux continentales des fleuves Casamance, Cacheu, Geba Corrubal).

1. 2. CYCLES DE PRODUCTIVITE PRIMAIRE ET SECONDAIRE

Les données disponibles sont peu abondantes. Pour la productivité primaire, des études ont été faites par ROSSIGNOL et ABOUSSOUAN (1965) dans la zone du Cap-Vert, SCHEMAINDA *et al.* (1975) pour l'ensemble de la zone de l'upwelling ouest-africain, REYSSAC (1976) entre 11 et 18°N. Pour le zooplancton, on peut se référer aux travaux de ROSSIGNOL et ABOUSSOUAN (1965), SEGUIN (1966) et TOURE (1972). Malheureusement ces études se limitent à la région du Cap-Vert et à la baie de Gorée.

Une étude détaillée des variations sur un cycle annuel de la production primaire et secondaire a été faite par ARNDT et RRENNING (1977) à partir de six campagnes effectuées de 1970 à 1974 par l'ALEXANDER VON HUMBOLDT. Parmi les sept radiales étudiées, deux encadrent le fond de pêche de St-Louis : radiales Nouakchott (18°N) et Cap-Vert (15°N) et une recouvre le fond de pêche de Roxo-Bissagos : radiale Cap Roxo (12°N). En ce qui concerne les variations annuelles de la biomasse de zooplancton, elles sont sous la dépendance du phénomène d'upwelling.

Dans le secteur du Cap-Vert (15°N), l'upwelling se produit de novembre à mi-mai. Les plus fortes productions primaires sont observées en mars et décembre et les plus faibles en automne. La production moyenne annuelle est plus faible que sur les radiales Cap Blanc et Nouakchott. Pour le zooplancton (fig.4) les valeurs sont très basses de septembre à novembre et augmentent considérablement de janvier à juin en passant par un maximum en mai (4,37 ml/m³). Cette radiale étant très proche du fond de pêche de St-Louis qui s'étend entre 15°10' et 16°10' de latitude nord, nous considérerons que les observations rapportées ci-dessus s'y appliquent.

(1) Les moyennes mensuelles ont été calculées sur les périodes suivantes :
 - St-Louis : fond de pêche 1967-1972, station côtière 1960-1962 et 1971-1976;
 - Roxo : fond de pêche 1967-1968, station côtière de Mbour 1952-1976.

Dans le secteur du Cap-Roxo (12°N), l'upwelling n'apparaît que pendant une courte période de mi-décembre à mi-mars mais en raison des apports continentaux, la quantité de sels nutritifs, phosphates en particulier est relativement forte en dehors de la période d'upwelling. Une production primaire importante a été mesurée en avril, juillet et décembre. Le zooplancton (fig.4) est abondant aux mêmes périodes : il augmente fortement de janvier à mai où il atteint la valeur maximale de $5,18 \text{ ml/m}^3$. Les productions les plus fortes sont observées sur le plateau continental. BERRIT et al. (1977) remarquent que dans ce secteur les apports de sels nutritifs dans la couche euphotique sont limités par la présence d'une thermocline permanente et d'une couche d'eau dessalée en surface. Il souligne cependant que la production primaire est favorisée par :

- La présence de l'upwelling côtier,
- Le courant côtier apportant en saison sèche la biomasse végétale produite sur la "Petite Côte sénégalaise",
- Les apports d'eaux continentales riches en phosphates en saison des pluies.

Ces eaux pourraient cependant introduire un facteur limitant dû au déséquilibre entre nitrates et phosphates.

En résumé, l'abondance des zooplankton varie de façon similaire. Les pêches de St-Louis, leur biomasse est sous la dépendance étroite des apports nutritifs dus au phénomène d'upwelling. Un pic net est observé en mars pour le phytoplancton et en mai pour le zooplancton. Les valeurs minimales sont observées en milieu et en fin de saison chaude.

Sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos, l'abondance des phyto et zooplancton est moins étroitement liée au phénomène d'upwelling en raison des apports continentaux. La biomasse planctonique moyenne est plus élevée que sur le fond de St-Louis et des pics de production peuvent être observés en mai, en juillet et en décembre donc à plusieurs reprises au cours d'un cycle annuel.

1.3. TURBIDITE

La turbidité de l'eau peut être due à la présence d'organismes planctoniques, aux particules mises en suspension par la houle dans les eaux très côtières, aux particules d'origine fluviatile. Ce paramètre permet donc d'obtenir un profil moyen annuel combinant les décharges continentales et la biomasse planctonique. L'influence de la houle est considérée comme faible sur les fonds à crevettes.

Les courbes des variations mensuelles de la turbidité de l'eau sur les fonds de 22 m au Cap-Vert et au cap Roxo ont été établies par GARCIA (1977) d'après les données de BONDY (1968), CHAMPAGNAT et al. (1969) et CREMOUX (1970). Ces courbes ont été portées sur la figure 5. Les observations suivantes peuvent être faites :

- Au Cap-Vert la turbidité est élevée de janvier à avril, elle décroît jusqu'en août-septembre. Cette forte turbidité en période d'upwelling est d'origine biologique car les apports continentaux sont nuls à ce moment de l'année.
- Au cap Roxo, la turbidité est forte pendant une période plus longue qui s'étend d'octobre à juin. Les crues d'août et septembre ne se traduisent pas par une augmentation importante de la turbidité et il est probable qu'elles agissent sur elle non pas directement par apports terrigènes mais indirectement par apports de sels minéraux stimulant la production planctonique d'où un certain décalage dans le temps.

2.1 . ECHANTILLONNAGE DES DEBARQUEMENTS

Les données utilisées proviennent d'un échantillonnage systématique effectué sur les débarquements chalutiers au port de Dakar d'août 1972 à novembre 1977. Dans la mesure du possible un échantillon provenant du fond de pêche de St-Louis et un échantillon provenant du fond de pêche de Roxo (environ 250 individus par échantillon) ont été mesurés chaque semaine en séparant les sexes et en dénombrant les femelles mûres. Jusqu'en avril 1973 inclus, les mensurations étaient effectuées en longueur totale (1) arrondie au demi-centimètre inférieur. A partir de mai 1973 les mesures ont été faites en longueur céphalothoracique (2) arrondie au millimètre inférieur.

2.2. ECHANTILLONNAGE DES POSTLARVES EN ESTUAIRE

Les postlarves entrant dans le Sine Saloum ont été échantillonnées. Il s'agit d'une ria envahie par les eaux marines qui, par suite de l'évaporation et de l'absence d'apports d'eau douce deviennent de plus en plus salées au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

Le filet employé a une forme conique, le diamètre est de 1 mètre, la maille de 900 microns. Il est équipé d'un débitmètre. Un flotteur le maintient immédiatement sous la surface de l'eau. Le filet est traîné à une distance de 30 m derrière le bateau pour réduire l'influence des remous de l'hélice. Les traits sont effectués dans l'axe du chenal face au courant à une vitesse de 2 à 3 noeuds par rapport à l'eau. La durée des traits varie de 10 à 20 mn suivant l'abondance du plancton. Ils sont effectués une fois par mois en période de nouvelle lune pour avoir une obscurité maximale (phototropisme négatif des postlarves).

Plusieurs traits sont réalisés au cours de la nuit pour localiser le maximum d'abondance des postlarves qui est influencé par le temps écoulé depuis le coucher du soleil (temps nécessaire aux larves pour monter du fond à la surface) et le sens du courant de marée (3). En effet, au cours d'une même nuit, la variation de l'abondance en fonction de l'heure se présente généralement sous la forme d'une courbe unimodale dont le sommet coïncide avec la fin de la marée montante ou l'étale de haute mer (fig.6). Nous avons choisi l'ordonnée du point le plus haut comme indice d'abondance mensuel. L'abondance sera définie comme 12 nombre de postlarves présentes dans un volume filtré de 1000 m³.

(1) De la pointe du rostre à l'extrémité postérieure des uropodes (LT).

(2) De l'échancrure de l'oeil au bord médian postérieur de la carapace (LC).

(3) Une étude détaillée de l'influence des facteurs physiques sur la situation de ce maximum dans le temps ainsi que des variations de la taille moyenne et du stade des postlarves est en préparation.

2.3.3. Abondance des postlarves en estuaire

Comme il n'est pas possible d'effectuer une couverture suffisamment étroite de la zone marine où sont dispersées les larves, nous avons choisi de les échantillonner au niveau des estuaires où elles se concentrent. Le recrutement des postlarves en estuaire donne à priori une bonne image de la reproduction des adultes en mer. Cependant plusieurs biais peuvent fausser cette image.

- * L'entrée des postlarves est influencée de façon cyclique par les marées et les crues qui peuvent introduire dans leur disponibilité des oscillations supplémentaires indépendantes du rythme de ponte (TABB 1962, WILLIAMS et DEUBLER 1969, JONES et al. 1970, ROESSLER et REHRER 1971, GARCIA 1977).

- * Des phénomènes de mortalité accidentelle des jeunes larves en mer dus soit à de mauvaises conditions trophiques ou hydrologiques, soit à des courants défavorables, peuvent diminuer l'abondance des postlarves à l'entrée des lagunes (LB RESTE 1973).

- * Une possibilité d'hibernation des postlarves en mer pendant la saison froide a été envisagée pour *P. aztecus* dans le golfe du Mexique : les postlarves nées de la ponte d'automne passeraient l'hiver en mer enfouies dans le sédiment et ne seraient recrutées en estuaire qu'au printemps (TEMPLE et FISCHER 1968).

- * Un déplacement de la zone de ponte des adultes par rapport à l'estuaire peut également influencer le devenir des larves. Ce phénomène avait déjà été envisagé comme cause de variations saisonnières de capturabilité (paragr. 2.3.2).

Bien que l'hypothèse de l'alimentation en postlarves du Sine Saloum par les adultes du stock de Roxo-Bissagos n'ait pas été vérifiée, elle semble vraisemblable car il n'existe aucun autre fond de pêche important dans la zone. De plus l'étude des courants de surface en mer montre qu'au large des Guinées et du Sénégal et au-delà des fonds de 100 m, les courants sont en gros parallèles à la côte et portent au SE. Mais, plus près de la côte, les eaux du plateau continental sont soumises à un contre-courant NW d'origine thermique (gradient positif vers le sud) et haline (accumulation à la côte en face de la Guinée d'eaux douces d'origine fluviale).

Ces deux effets se conjuguent pour créer une circulation thermohaline dirigée en quasi permanence vers le nord dans la zone côtière (BERRIT et al. 1977) et susceptible de transporter les larves du fond de pêche de Roxo-Bissagos vers les embouchures du rio Cacheu, de la Casamance, de la Gambie et du Sine Saloum.

D'autre part il est peu probable que les postlarves du Sine Saloum proviennent du fond de pêche de St-Louis pour deux raisons :

- Des obstacles naturels importants sont constitués par la fosse de Kayar et la presqu'île du Cap-Vert.

- Au moment de la ponte sur le fond de St-Louis (fin de saison chaude), le courant de surface dans cette zone porte au sud mais s'écarte vers le large après avoir franchi le Cap-Vert.

Certains inconvénients liés à cette méthode d'étude de la reproduction ont été surmontés. En particulier les traits de plancton effectués pendant un cycle de marée complet ont permis d'éliminer les variations dues à la marée.

2.3. DEFINITION DES SAISONS DE PONTE

Les données dont nous disposons permettent d'aborder le problème de La reproduction sous deux aspects différents :

- Variations de la proportion de femelles mûres parmi les femelles adultes.

- Variations de l'abondance des postlarves à l'entrée du Sine Saloum.

Bien que de nature différente, ces données sont rattachées au phénomène de la ponte.

2.3.1. Echelle de maturité

Les trois études disponibles sur la maturation de *P. duorarum* sont celles de CUMMINGS(1961) dans le golfe du Mexique, DE VRIES et LEFEVERE(1969) et BURUKOWSKY (1970) sur la côte ouest-africaine. Elles ont été comparées par GARCIA (1977) qui a établi la correspondance entre les trois échelles proposées. Un complément d'information sur la couleur des ovaires en fonction du stade de développement est apporté par le travail de BROWN et PATLAN (1974). Ces auteurs s'accordant sur le fait que Les stades 4 et 5 ("nearly ripe" et "ripe") sont indiscernables à l'oeil nu, nous les regrouperons sous la dénomination "femelles mûres". Les ovaires bien développés sont vert sombre ou brun vert. On les distingue nettement à travers la carapace. Un biais systématique peut avoir été introduit par la conservation à la glace des crevettes à bord des bateaux qui entraîne une atténuation de la couleur des ovaires.

2.3.2. Pourcentage de femelles mûres

Il est généralement admis que chez les penaeïdes femelles la ponte suit d'assez près le stade 5. Aussi suppose-t-on que les variations de la ponte sont approximativement les mêmes que celles du pourcentage de femelles mûres (LINDNER et ANDERSON 1956, de BONDY 1968, GARCIA 1972, LE RESTE et MARCILLE 1976). Cependant trois critiques peuvent être formulées :

- Il peut y avoir des variations saisonnières de capturabilité, et le pourcentage de femelles mûres dans les captures n'est alors plus une image exacte du pourcentage *in situ*. En particulier, les individus reproducteurs de nombreux poissons ont tendance à se regrouper à la côte pour le frai (O.R.S.T.O.M. - I.S.R.A. 1978); s'il en était de même pour les crevettes, les pourcentages de femelles mûres calculés à partir des échantillons commerciaux seraient fortement biaisés par défaut. SNYDER-CONN et BRUSCA (1975) signalent que des concentrations de crevettes mûres ont été observées sur des fonds de 2 m pour l'espèce *Penaeus stylirostris* dans le golfe de Californie.

- Cette méthode n'est valable que si la structure démographique de la population (en particulier le nombre de femelles adultes) varie peu ce qui n'est pas toujours vrai pour les crevettes tropicales dont le cycle biologique est court (un à deux ans) .

- La fécondité individuelle (nombre d'oeufs mûrs dans les ovaires) varie beaucoup en fonction de la taille des femelles (MARTOSUBROTO 1974).

Pour pallier aux deux derniers inconvénients, LE RESTE et MARCILLE(1976) et LE RESTE (1977) ont tenu compte pour caractériser la reproduction de *Penaeus indicus* à Madagascar, non seulement du pourcentage de femelles mûres, mais également de la structure démographique de la population (taille et abondance des femelles). Dans notre CRS les variations de prise, effort et prise par unité d'effort au cours d'un cycle annuel sont faibles à Roxo. Elles sont plus importantes à St-Louis (pêche surtout en saison froide) mais l'étude des variations saisonnières du tonnage de femelles mûres n'a pas apporté d'information supplémentaire.

3 . R E S U L T A T S

3.1. TAILLE A LA PREMIERE MATURETE

3.1.1. Fond de pêche de St-Louis

Nous avons calculé les pourcentages de femelles mûres par classe de taille les. Ces pourcentages ont été regroupés chaque année pour les mois d'août, septembre, octobre, novembre qui correspondent à la période de reproduction principale (paragr. 4.2.1.). Les points obtenus pour les six années étudiées ont été représentés sur les graphiques de la figure 7. Plusieurs remarques peuvent être faites :

- contrairement à ce que l'on observe le plus souvent, la courbe n'est pas du type sigmoïde et les individus âgés sont rencontrés beaucoup plus souvent mûrs que les jeunes. Cette observation confirme celle de GARCIA (1977) qui décrit le même phénomène en Côte d'Ivoire (1).

- La dispersion des points est importante.

- Il est difficile d'ajuster une droite aux points correspondant aux petites tailles.

- Sauf en 1976, il n'apparaît pas de valeur limite du pourcentage de femelles mûres pour les grandes tailles, nous ne pourrions donc pas définir la valeur de L_{50} , taille pour laquelle le pourcentage d'individus mûrs est égal à la moitié de sa valeur limite.

En conséquence nous avons choisi d'utiliser la courbe obtenue après deux lissages successifs par moyenne mobile sur trois valeurs. Nous considérerons la taille correspondant à l'intersection de cette courbe avec l'axe des abscisses comme une estimation de la taille minimale à la première maturité L_m . Les valeurs obtenues sont données dans le tableau I.

TABLEAU I : Tailles à la première maturité pour le fond de pêche de St-Louis

Année	Nb. total de crevettes mesurées *	Plus petite femelle mûre observée (mm LC)	L_m (mm LC)	L_{50}
1972	872	13 cm LT soit 29 mm LC	11,5 cm LT soit 24 mm LC	/
1973	822	28	25	/
1974	771	30	27	/
1975	931	28	25	/
1976	2170	28	25	31
1977	1807	30	25	/
Moyenne	/	28,83	25,17	/

* ce chiffre ne tient pas compte des crevettes mesurées dont la taille était inférieure à 25 mm LC.

(1) Il est possible que la durée des stades 4 et 5 soit plus longue chez les individus âgés d'où une probabilité plus forte de rencontrer des crevettes à ces stades de maturité.

Les très faibles pourcentages de femelles mûres observés en 1975 posent un problème particulier que nous envisagerons plus loin. Une courbe moyenne obtenue directement à partir des pourcentages lissés des années 1973 à 1977 (1975 exclue) est donnée sur la figure 9.

3.1.2. Fond de pêche de Roxo-Bissagos

La méthode de calcul employée est la même que pour le fond de pêche de St-Louis mais, la reproduction étant continue et ne présentant pas de période nettement localisée dans le temps (paragr. 4.2.1.), les calculs ont été effectués sur l'année entière. Les courbes obtenues sont représentées sur la figure 8.

Les remarques faites sur l'aspect des courbes obtenues pour le fond de pêche de St-Louis sont également valables pour celui de Roxo-Bissagos. Les tailles à la première maturité déduites des observations et des courbes calculées sont données dans le tableau II. La courbe moyenne calculée sur la période 1973-1977 (1975 exclue) est reportée sur la figure 9.

TABEAU II : Tailles à la première maturité pour le fond de pêche de Roxo.

Année	Nb. total de crevettes mesurées *	Plus petite femelle mûre observée (mm LC)	L_m (mm LC)	L_{50} (mm LC)
sept. 1972 à avr. 1973	2182	13,5 cm LT soit 30 mm LC	12,0 cm LT soit 25 mm LC	/
1973 (mai à déc)	1520	33	30	/
1974	1885	30	27	/
1975	3588	31	28	/
1976	5064	34	31	/
1977	3971	31,50	28,33	/
Moyenne				

* ce chiffre ne tient pas compte des crevettes mesurées dont la taille était inférieure à 25 mm LC.

3.1.3. Comparaison des valeurs obtenues pour les deux fonds de pêche

La taille à la première maturité semble un peu plus élevée à Roxo (28 mm LC) qu'à St-Louis (25 mm LC) cependant la méthode employée ne permet pas de calculer l'intervalle de confiance sur ces valeurs et par conséquent de dire si la différence constatée est ou non significative.

D'autre part l'examen des observations année par année montre que cette taille varie en fait entre : -- 24 et 27 mm pour St-Louis

-- 25 et 31 mm pour Roxo.

Ces résultats sont en accord avec le chiffre de 12,5 cm LT (27 mm LC) donné par de BONDY (1968, plus petite femelle mûre rencontrée). Les valeurs de la taille à la première maturité que l'on observe dans la zone de Roxo sont proches de celles que l'on a observé ailleurs sur la côte d'Afrique. En Côte d'Ivoire, une valeur de 30 mm LC est donnée par GARCIA (1977) cependant, selon cet auteur, 35 % des valeurs possibles se situent entre 26,5 et 32,5 mm LC. Au Nigeria, une taille à la première maturité de 28 mm LC est déterminée par DE VRIES et LEFEVERE (1946). En revanche pour la zone de St-Louis plus septentrionale, la taille observée se rapproche des valeurs données pour la sous-espèce voisine *P. d. duorarum* du golfe du Mexique :

- 22 mm LC (CUMMINGS 1961) en Floride .
- 35 mm LC (MARTOSUBROTO 1974) "
- 22 mm LC (ELDRED et al. 1961) "
- 24 mm LC (ROJAS-BELTRAN 1975) en Colombie.

Les critères de détermination du stade de maturité ainsi que la méthode de calcul employés ne sont pas toujours comparables, cependant il semble que cette différence dans la taille à la première maturité existe réellement.

3.2. SAISON DE PONTE

3.2.1. Fond de pêche de St-Louis

Pour ce secteur, seule l'évolution du taux de femelles mûres a été étudiée. Nous avons calculé pour chaque mois le taux moyen de femelles (4+5) sur l'ensemble des femelles ayant atteint la taille à la première maturité sexuelle. Les travaux sur la sélectivité des chaluts ont montré que la correction de l'effet sélectif est négligeable pour des individus d'une taille supérieure ou égale à la taille de première maturité (LHOMME 1978a) et nous ne l'effectuerons pas. Les moyennes mensuelles sur cinq années (1972-1977) ont été effectuées et leur évolution sur un cycle annuel est représentée sur la figure 12. On observe une saison de ponte bien marquée de juillet à novembre et un maximum unique apparaît en septembre. Cependant l'examen des différentes courbes annuelles avec un intervalle mensuel et bimensuel (fig. 13) permet d'observer une période de ponte à deux maxima en début de saison chaude et en novembre (en 1974).

3.2.2. Fond de pêche de Roxo-Bissagos

3.2.2.1. Evolution du taux de femelles mûres

La méthode de calcul employée est identique à celle décrite au paragraphe 4.2.1. pour le fond de St-Louis. Les courbes moyennes sur cinq années et annuelles sont représentées sur les figures 12 et 14. La ponte semble répartie de façon uniforme sur l'année entière si l'on examine la courbe moyenne. Cependant l'examen des courbes annuelles (fig. 14) montre des pics importants mais irréguliers en amplitude et en chronologie en juillet et en novembre par exemple mais aussi en février c'est-à-dire en pleine saison froide.

3.2.2.2. Evolution de l'abondance des postlarves dans le Sine Saloum

On dispose de données fragmentaires depuis 1969 et d'un cycle annuel complet de mai 1974 à juin 1975. Les variations mensuelles de l'abondance des postlarves (moyenne 1973-1975) ont été représentées sur la figure 15 pour l'espèce *P. d. duorarum*.

La courbe passe par un maximum net en septembre puis décroît plus ou moins régulièrement jusqu'en mars. Elle semble indiquer la présence d'un maximum secondaire peu marqué en janvier-février. Ces résultats devront être considérés avec précaution car nous verrons plus loin (paragraphe 3.2.3.) que l'année 1975 a présenté des particularités hydrologiques.

3.2.2.3. Comparaison entre l'évolution du taux de femelles mûres sur le fond de pêche de Roxo et l'évolution de l'abondance des postlarves dans le Sine Saloum

On constate que les deux courbes moyennes de variation obtenues à partir du pourcentage de femelles mûres et de l'abondance des postlarves sont assez différentes.

La possibilité d'une mortalité des postlarves due à de mauvaises conditions hydrologiques avait été envisagée (paragr. 2.3.3.). L'examen de la figure 14 permet d'observer certaines années un pourcentage de femelles mûres important en août qui pourrait être à l'origine du pic d'abondance des postlarves à l'entrée du Sine Saloum en septembre. Comme ce pic est le seul notable et que la ponte à Roxo semble répartie sur l'année entière, nous sommes conduits à supposer que, pour diverses raisons, hydrologiques ou trophiques, les larves produites en août connaissent une réussite exceptionnelle ou bien que les larves produites aux autres moments de l'année subissent une mortalité importante. Notons que le mois de septembre correspond à une forte dessalure du Sine Saloum due aux pluies. Peut-être aux autres moments de l'année les larves se heurtent-elles à un "barrage halin dû à la présence dans le Sine Saloum d'une sursalure permanente par rapport à l'eau de mer. Des expériences en laboratoire ont montré l'existence de mécanismes physiologiques permettant aux postlarves de réagir au sens du courant et aux variations de la salinité pour faciliter leur migration active vers l'intérieur des terres (HUGHES 1969).

La possibilité d'une hibernation en mer des postlarves provenant d'une ponte en début de saison froide n'est pas à écarter. Dans ce cas, des individus nés entre janvier et mars pourraient attendre enfouis dans le sédiment le réchauffement de juillet-août qui s'accompagne d'une intensification du courant côtier portant au nord susceptible de les entraîner vers le Sine Saloum.

3.2.3. Comparaison des résultats obtenus pour les deux fonds de pêche

L'examen des courbes moyennes 1973-1977 représentées sur la figure 9 met en évidence une différence importante entre les deux fonds de pêche : pour une même classe de tailles, les pourcentages de femelles mûres sont beaucoup plus faibles à Roxo qu'à St-Louis. Ce phénomène n'est pas lié à la méthode de calcul consistant à ne considérer que la saison de ponte c'est-à-dire quatre mois pour St-Louis et l'année entière pour Roxo. En effet, pour l'année 1977 qui est la seule où la pêche s'est exercée toute l'année sur le fond de St-Louis, nous disposons de douze échantillons mensuels; nous avons également tracé la courbe obtenue sur douze mois: son aspect est peu différent de la précédente (fig. 10). On peut penser qu'il s'agit d'un problème de "turn over": en effet les femelles de Roxo qui se reproduisent toute l'année ne sont jamais disponibles en nombre très important pour une nouvelle ponte. En revanche à St-Louis après une période de repos sexuel relatif, la majorité des adultes est disponible.

En 1975 on observe simultanément sur les deux fonds de pêche des valeurs du pourcentage de femelles mûres par classe de tailles beaucoup plus faibles que les autres années. Des quantités notables de femelles mûres n'apparaissent que pour des tailles supérieures à 40 mm LC c'est-à-dire chez les individus âgés. Le pourcentage moyen annuel de femelles mûres a également diminué. Il semble que l'on ait affaire à un ralentissement de la reproduction sur les deux fonds de pêche. Une lacune dans l'échantillonnage existant pour le fond de St-Louis en juin et en juillet 1975, nous étudierons le problème posé pour le fond de Roxo :

- La reproduction présente le même aspect "continu" que les autres années. Un examen détaillé montre qu'elle se fait par pics de chronologie et d'intensité variables

- La prise par unité d'effort des crevettiers à Roxo n'ayant pas diminué en 1975 (tabl. III), on peut penser que ce n'est pas l'effectif de la population mais plutôt le nombre d'individus matures qui a diminué.

- La chute des captures artisanales dans le fleuve de 1536 tonnes en 1974 à 1216 et 1022 tonnes en 1975 et 1976 pourrait être une conséquence de cette faible reproduction (tabl. IV).

TABLEAU III. - Rendement horaire des crevettiers dakarois sur le fond de pêche de Roxo-Rissagos (moyenne annuelle)

Année	1973	1974	1975	1976
P.u.e. (kg/h)	12,1	16,0	18,8	15,7

TABLEAU IV. - Captures artisanales de crevettes dans le fleuve Casamance (statistiques C.R.O.D.T.)

Année	1973	1974	1975	1976
Prises (tonnes)	1459	1536	1216	1022

Les données disponibles sur l'environnement sont insuffisantes pour attribuer une cause à ce phénomène. Nous avons cependant observé qu'en 1975 la saison froide a eu une durée supérieure à la moyenne sur l'ensemble du plateau continental sénégalais (fig. 11). D'importantes baisses des captures de crevettes consécutives à une année particulièrement froide ont déjà été observées en Floride (ELDRED *et al.* 1961).

En conclusion, bien que l'aspect général des variations saisonnières observées à St-Louis et Roxo soit assez différent, avec en particulier une variabilité plus grande pour le fond de pêche de Roxo, la caractéristique essentielle commune aux deux fonds de pêche est l'irrégularité en amplitude du cycle d'une année à l'autre. Cette irrégularité porte aussi sur l'emplacement des pics dans le temps pour le fond de Roxo. L'anomalie signalée en 1975 est commune aux deux fonds de pêche et implique donc une origine écologique profonde.

4.1. COMPARAISON DES VARIATIONS SAISONNIERES DE LA TEMPERATURE, DE LA SALINITE ET DE LA REPRODUCTION

Dans ce paragraphe et les suivants) nous n'utiliserons comme indice de reproduction que le seul pourcentage de femelles mûres. En effet, nous avons vu que l'abondance des postlarves en estuaire dépend du nombre des femelles, de leur taille, de la survie des larves en mer.

Les données hydrologiques que nous employons ne sont pas parfaitement adéquates. Nous ne disposons pas d'observations régulières sur les fonds de pêche et devons examiner soit des courbes de température et salinité provenant de stations côtières, soit des moyennes mensuelles sur plusieurs années pour les fonds de pêche. Cependant les observations employées sont utilisables dans la mesure où nous nous intéressons surtout à leurs variations saisonnières et non à leur valeur absolue.

Si nous superposons la courbe de l'évolution de la température de l'eau et celle du taux de femelles mûres, nous observons une très bonne corrélation des deux phénomènes pour le fond de pêche de St-Louis. Le maximum unique observé en septembre est centré sur la saison chaude. Dans le cas de l'observation d'une période de ponte à deux maxima en juillet et novembre, ceux-ci encadrent la saison chaude et correspondent aux périodes de transition. Il s'agit d'un phénomène général pour le golfe de Guinée fréquemment observé chez les poissons (groupe de travail sur la reproduction, I.S.R.A.-O.R.S.T.O.M. 1978).

Nous avons vu que la salinité sur le fond de pêche de St-Louis variait très peu et le rôle de ce facteur est probablement faible.

Pour le stock de Eoxo, la liaison température-reproduction, n'apparaît pas du tout malgré une amplitude annuelle de variation thermique importante (12°C). Des pourcentages élevés de femelles mûres peuvent être observés en pleine saison froide (février 1973 et 1977). De même il ne semble pas y avoir de liaison apparente entre la salinité et la reproduction malgré une amplitude de variation saline atteignant 2‰ sur le fond. La reproduction de saison froide se produit à une période où la salinité est stable et élevée.

Il apparaît donc que les seules variations de la température et de la salinité du milieu ambiant ne peuvent expliquer le déclenchement de la maturation ou son déblocage pour l'ensemble de la zone étudiée.

4.2. LIAISON ENTRE LA PRODUCTIVITE ET LA REPRODUCTION

La liaison entre les productivités primaire et secondaire et la reproduction des crevettes pénaïdes a été envisagée par GARCIA (1977) reprenant l'hypothèse de CUSHING (1975).

Pour le fond de pêche de St-Louis, la période de ponte (juillet à novembre) ne coïncide pas avec la période d'abondance maximale du zooplancton en mai (fig. 4) mais lui succède avec un décalage d'environ quatre mois si l'on examine la courbe moyenne sur plusieurs années (fig. 12). Si l'on considère les courbes annuelles (fin. 13), les deux pics d'abondance relative des femelles mûres rencontrés en juillet et novembre 1974 peuvent tous deux être considérés comme précédant d'environ un mois des périodes d'abondance forte du zooplancton pour les stations de la pente du plateau continental.

Pour le fond de pêche de ROXO, il n'y a pas de période de ponte bien individualisée et la reproduction semble se faire par pics de ponte en février, juillet et novembre par exemple. La production planctonique est également plus irrégulière que sur le fond de St-Louis et des pics ont été rencontrés en avril-mai, juillet et décembre. Une corrélation entre les poussées planctoniques et la reproduction des crevettes ne peut être exclue mais les éléments nous manquent pour l'étayer.

4.3. DISCUSSION

En zone tropicale, la reproduction est souvent considérée comme continue en raison de la faible amplitude des variations de l'environnement au cours d'un cycle annuel. Cependant l'existence d'importants phénomènes d'upwelling sur les côtes du Sénégal ainsi que divers autres facteurs font apparaître des variations annuelles très marquées.

On admet en général que la ponte des pénéides est liée à des températures élevées (CUMMINGS 1961, MUNRO, JONES et DIMITRIOU 1968, LINDNER et ANDERSON 1956, ELDRED et al. 1961, RAO 1969) ou à l'élévation rapide de la température à l'arrivée de la saison chaude (LINDER & ANDERSON 1956, ELDRED et al. 1965, RAO 1969). Dans ce cas on peut observer soit un maximum de ponte (IMAI et al. 1971, LINDNER et ANDERSON 1958) soit deux maxima encadrant la saison chaude (TABB, DUBROW et JONES 1962, ELDRED et al. 1961, COPELAND et TRUITT 1966, BAXTER et RENFRO 1967).

En ce qui concerne le Sénégal, les seules observations antérieures aux nôtres sont celles faites par BONDY (1968) qui a observé pour les deux fonds de pêche des taux élevés de femelles mûres de *P. duorarum* en pleine saison froide. Nos résultats confirment ce phénomène pour le fond de pêche de Roxo. Une ponte uniquement en saison froide a été signalée pour *P. fabricius* au Mexique (MACIAS-ORTIZ 1969).

La ponte peut également présenter une corrélation avec d'autres facteurs. A Madagascar LE RESTE (1973) observe deux périodes de ponte principales la première, maximale à l'échelle de la population, est due à la conjonction de conditions moyennement favorables à la saturation des gonades (température et biomasse du zooplancton en augmentation) et d'une très importante population de femelles adultes ; la seconde, moins forte, est due à l'action de conditions de milieu très favorables (température et biomasse zooplanctonique élevées) sur une petite population de femelles adultes. Bien qu'ayant observé en saison humide un synchronisme entre les maxima de ponte, de zooplancton et de pluviosité, il conclut que la température est le facteur essentiel dans le déclenchement de la ponte soit par action directe (stimulation des mécanismes physiologiques, soit par action indirecte (eutrophisation du milieu).

Selon GARCIA (1977), l'ensemble des travaux analysés permet donc de formuler deux théories pour la reproduction des pénéides. La première, faisant intervenir uniquement la température, est généralement admise dans les régions tempérées où la température de l'eau en saison froide est suffisamment basse pour ralentir considérablement le métabolisme. La deuxième, exposée par LE RESTE (1973, 1977), est relative aux régions tropicales et oligotrophes à faibles variations thermiques saisonnières. La reproduction semble également sous la dépendance principale de la température mais deux autres facteurs plus ou moins discernables dans leur action ont une importance: les décharges continentales et la richesse planctonique.

Dans le cas du Sénégal, les deux fonds de pêche présentent des schémas de reproduction assez différents. Pour le fond de St-Louis la reproduction se rapproche du type tempéré et l'espèce s'y trouve pratiquement à son maximum d'extension géographique vers le nord (il existe cependant un petit stock en Mauritanie au cap Timiris). On peut parler de "schéma classique". Pour le fond de Roxo, la reproduction est plutôt du type "tropical oligotrophe" décrit plus haut. Plusieurs facteurs pourraient jouer un rôle dans le déclenchement du processus de reproduction :

- lia température: sur les deux fonds de pêche l'amplitude des variations thermiques est élevée et il existe une saison froide très marquée dont l'effet sur le métabolisme a été mis en évidence à propos de la croissance (LHOMME 1978 b) ; celle-ci est pratiquement nulle de février à avril. On observe ensuite une croissance plus forte en début qu'en fin de saison chaude. Il peut s'agir d'un phénomène de déblocage qui pourrait également être invoqué à propos de la maturation pour le stock de St-Louis.

Il n'est pas possible d'observer une saison de ponte marquée à Roxo. Des femelles mûres sont capturées toute l'année mais l'examen de la figure 14 montre que les plus fortes températures semblent inhiber leur reproduction. Un cas similaire a été décrit en Floride (ELDRED *et al.* 1961). La période la plus favorable à la maturation des gonades apparaît plutôt en saison froide, ce qui est contraire au schéma habituel. Il semble que la reproduction ne puisse être déclenchée par les seules variations thermiques.

- La salinité varie très peu sur le fond de St-Louis où le cycle de reproduction est bien marqué. Au contraire sur le fond de Roxo, la dessalure très importante observée en saison des pluies n'est pas suivie d'une variation du pourcentage de femelles mûres. La reproduction rencontrée en saison froide se produit à une période où la salinité est stable et élevée.

- Si la productivité était un facteur important dans le déterminisme de la reproduction, son action pourrait être envisagée de deux façons :

- . Par action trophique directe, ce qui suppose l'existence d'une chaîne alimentaire très courte ou bien la stimulation de la maturation des gonades par des substances caractéristiques d'un milieu riche. Un tel processus a pu être mis en évidence chez les Mollusques Pélécytopodes et les Crustacés du genre *Balanus*.

- . Par adaptation de l'espèce au cycle de production primaire pour assurer une meilleure survie des larves planctonophages. Cette théorie a été développée par CUSHING (1975) à propos des harengs de l'Atlantique Nord et reprise par GARCIA (1977) pour les crevettes de Côte d'Ivoire. Nos données ne sont malheureusement pas assez détaillées pour analyser en détail la corrélation. Quelques éléments sont en faveur de cette hypothèse.

Pour le fond de St-Louis, la ponte n'a pas lieu en mai au moment où, bien que l'abondance planctonique soit maximale, la température de l'eau encore basse peut inhiber la maturation. Les deux pics d'abondance relative des femelles mûres rencontrés en juillet et novembre coïncident tous les deux avec des moments de forte abondance planctonique.

Pour le fond de Roxo, CUSHING souligne que si la chronologie des upwellings est irrégulière, le processus de ponte continue est celui qui permet d'en tirer le meilleur parti. La synchronisation serait à tout moment obtenue par ce biais. Il faut souligner que les crues sont assimilables à un upwelling par leur effet. D'autre part une reproduction continue au niveau des moyennes mensuelles sur plusieurs années peut se décomposer avec une étude plus fine en une série de pics de chronologie et d'intensité variables. L'abondance moyenne du plancton est plus élevée sur ce fond que sur celui de St-Louis et une nourriture abondante pour les Larves est disponible pendant une partie de l'année.

- ADIYODI (K.G.) and ADIYODI (R.G.), 1970.- Endocrine control of reproduction in decapod crustacea. *Biol. Rev.*, 45 : 121-165 .
- ARNDT (E.A.) and BRENNING (U.), 1977.- The zooplankton biomass and its relation to biotic and abiotic factors in the upper 200 m of the upwelling region off North West Africa. *Meeresbiologische Beiträge aus der sektion Biologie der Wilhelmspieck Universität, Rostock*, 5 a 137-I 45.
- BAXTER (K.N.) and RENFRO (W.C.), 1966.- Seasonal occurrence and size distribution of postlarval brown and white shrimp near Galveston, Texas, with notes on species identification. U.S. Fish. & Wildl. Serv., *Fish. Bull.*, 66(1) : 149-158.
- BERRIT (G.R.) et al., 1977.- Le milieu marin de la Guinée Bissau et ses ressources vivantes. Le point des connaissances. Ministère de la Coopération. O.R.S.T.O.M., 1.53 p.
- BONDY (E. de), 1968.- Observations sur la biologie de *Penaeus duorarum* au Sénégal. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 16, 50 p.
- BROWN (A. Jr.) and PATLAN (D.), 1974.- Color changes in the ovaries of penaeid shrimps as a determinant of their maturity. *MUR. Fish. Rev.*, 36(7) : 23-26.
- BURUKOWSKY (R. N.), 1970.- Certain aspects in oogenesis in the pink prawn (*P. duorarum*). *Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii*, 58(6) : 56-66 (en russe). Traduction n°403, Div. Foreign Fisheries (translations) N.O.A.A., U.S.A.
- CHAMPAGNAT (C.) et al., 1969.- Observations océanographiques exécutées en 1968. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 19, 169 p.
- CREMOUX (J.L.), 1970.- Observations océanographiques exécutées en 1969. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 24, 216 p.
- CREMOUX (J.L.), 1971.- Observations océanographiques exécutées en 1970. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 33, 171 p.
- COPELAND (B.J.) and TRUITT (V.), 1966.- Fauna of the Aransas pass inlet, Texas. II - Penaeid shrimp postlarvae. *Texas. J. sci.*, 18(1) : 65-74.
- CROSNIER (A.) et BONDY (E. de), 1967.- Les crevettes commercialisables de la côte ouest de l'Afrique intertropicale. *Init. Doc. tech. O.R.S.T.O.M.*, 7, 66 p.
- CUMMINGS (W.C.), 1961.- Maturation and spawning of the pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burk.) *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 90(4) : 462-468.
- CUSHING (D.H.), 1975.- Marine ecology and fisheries. Cambridge Univ. Press, 278 p.
- DE VRIES (J.) and LEFEVERE (S.), 1969.- A maturity key for *Penaeus duorarum* of both sexes, In: Actes Symposium océanogr. Ress. Halieut. Atlant. trop. U.N.E.S.C.O. Abidjan 1966 : 419-424.
- ELDRED (B.) et al., 1961.- Biological observations on the commercial shrimps *Penaeus duorarum* (Burkenroad) in Florida waters. *Prof. Pap. Ser. Fla. Bd. Conserv.*, 3, 139 p.
- GARCIA (S.), 1972.- Biologie de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire : II - ponte et migrations. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Abidjan*, 3(1) : 19-45.
- GARCIA (S.), 1977.- Biologie et dynamique des populations de crevettes roses *Penaeus duorarum notialis* Perez-Farfante (1967) en Côte d'Ivoire. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, 79, 271 p.

- HALL (D.N.F.), 1962.- Observations on the taxonomy and biology of some Indo West Pacific *Penaeidae* (Crustacea, Decapoda). *Fish. Publ. Colon. Off.*, 17 : 1-223.
- HOESTLANDT (H.), 1966.- Premières recherches sur le cycle biologique de *Penaeus duorarum* Burkenroad 1939 en Afrique occidentale (Dahomey). *Mém. I.F.A.N.*, 77 : 477-498.
- HOESTLANDT (H.), 1969.- Recherches sur le cycle biologique de la crevette *Penaeus duorarum* Burkenroad 1939 au Dahomey. *F.A.O. Fish. Rep.*, 57(3) : 917-981.
- HUGUES (D.A.), 1969.- On the mechanisms underlying tide associated displacements of pink shrimp *Penaeus duorarum*. *F.A.O. Fish. Rep.*, 57(3) : 867-872.
- IDYLL (C.P.) and JONES (A.C.), 1965.- Abundance and distribution of pink shrimp larvae and postlarvae in southern Florida waters. *U.S. Fish. & Wildl. Serv., Circ.* 230 : 25-27.
- IMAI (T.) et al., 1971. *Aquaculture marine côtière (développement)*. Koseisha Koseikaku, 454 p. (en japonais).
- I.S.R.A.-O.R.S.T.O.M., 1978.- La reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée, rapport du groupe de travail (Dakar, 7-12 novembre 1977). *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 68.
- JONES (A.C.), 9, DIMITRIOU (D.E.), EWALD (J.) and TWEEDY (J.H.), 1979.- Distribution of early developmental stages of pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad in Florida waters. *Bull. mar. Sci.*, 20(3) : 634-661.
- KIRKEGAARD (I.), TUMA (D.J.) and WALKER (R.H.), 1970.- Synopsis of biological data on the banana prawn *Penaeus merguensis* De Man, 1888. *Comm. sci. ind. Res. Organ. Fish. océanogr. Fish. Syn.*, 8, 40 p.
- LE RESTE (L.), 1971.- Rythme saisonnier de la reproduction, migration et croissance des postlarves et des jeunes chez la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards de la baie d'Ambaro (côte N.O. de Madagascar), *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 9(3) : 279-292.
- LE RESTE (L.), 1973.- Etude de la répartition spatio-temporelle des larves et des jeunes postlarves de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards en baie d'Ambaro (côte N.O. de Madagascar), Contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 11(2) : 179-189.
- LE RESTE (L.), 1977.- Biologie et dynamique des populations de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards, 1837, au nord-ouest de Madagascar. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M. (sous presse)*,
- LE RESTE (L.), et MARCILLE (J.), 1976.- Biologie de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards à Madagascar : croissance, recrutement, migration, reproduction, mortalité. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 14(2) : 109-128.
- LHOMME (F.), 1976.- Variations d'abondance et de taille des postlarves de crevette (*Penaeus duorarum* Burkenroad) dans le Sine Saloum. *Arch. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 40, 55 p.
- LHOMME (F.), 1978a.- Biologie et dynamique de *Penaeus duorarum notialis* au Sénégal : I - Sélectivité. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 63, 39 p.
- LHOMME (F.), 1978b.- Biologie et dynamique de *Penaeus duorarum notialis* au Sénégal : II - Croissance. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 64, 32 p.

- LINDNER (M.J.) and ANDERSON (W.W.), 1956.- Growth, migration spawning and size distribution of shrimp *Penaeus setiferus*. *U.S. Fish. & Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 56 : 554-645.
- MACIAS-ORTIZ (A.), 1969.- Frecuencia de camaron postlarval (*Penaeus fabricius*) relacionada con la temperatura y la salinidad en la costa de Cuidad, Madero, Tamaulipas, Mexico. *F.A.O. Fish. Rep.*, 57(2) : 321-329.
- MARTOSUBROTO (P.), 1974.- Fecundity of pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burkenroad). *Bull. mar. Sci.* 24(3) : 606-627.
- MUNRO (J.L.), JONES (A.C.) and DIMITRIOU (D.), 1968.- Abundance and distribution of the larvae of the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) on the Tortugas shelf of Florida, August 1962-October 1964. *U.S. Fish & Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 67(1) : 165-181.
- RAO (P.V.), 1969.- Maturation and spawning of the penaeid prawns of the south west coast of India. *F.A.O. Fish. Rep.* 57 (2) : 285-307.
- REBERT (J.P.) et PRIVE (M.), 1977.- Moyennes générales des observations océanographiques côtières au Sénégal. *Arch. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 47, 32 p.
- REYSSAC (J.), 1976.- Phytoplancton récolté par le LAURENT AMARO au large des côtes du Sénégal et de la Mauritanie. *Bull. I.F.A.N., sér. A* 38(1) : 1-15.
- ROESSLER (M.A.) and REHRER (R.G.), 1971.- Relation of catches of postlarval pink shrimp in Everglades National Park, Florida, to commercial catches on the Tortugas grounds. *Bull. mar. Sci.*, 21(4) : 790-805.
- ROJAS-BELTRAN (R.), 1975.- Biologie de deux espèces de crevettes des Caraïbes colombiennes : *Penaeus (Melicertus) duorarum notialis* Perez-Farfante (1967) et *P. (Litopenaeus) schmitti* Burkenroad (1936). Thèse de 3e cycle. Univ. Paris VI, 135 p.
- ROSSIGNOL (M.) et ABOUSSOUAN (M.T.), 1965.- Hydrologie marine côtière de la presqu'île du Cap-Vert. Contribution à l'étude de la productivité des eaux. *Publ. prov. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 156 p.
- ROSSIGNOL (M.), 1973.- Contribution à l'étude du complexe guinéen. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, 143 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). *Mar. Biol.*, 23(3) : 221-228.
- SCHEMAINDA (P.), NEHRING (D.) and SCHULZ (S.), 1975.- Ozeanogogische Untersuchungen zum Produktionspotential der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion 1970-73. *Geod. Geophys. Veröff.*, 4(16) : 4-88.
- SEGUIN (G.), 1966.- Contribution à l'étude de la biologie du plancton de surface de la baie de Dakar (Sénégal). Etude quantitative, qualitative et observations écologiques au cours d'un cycle annuel. *Bull. I.F.A.N., sér. A*, 28(1) : 1-90.
- SYNDER-CONN (E.) and BRUSCA (R.C.), 1975.- Shrimp population dynamics and fishery impact in the northern Gulf of California 1967-1968. *Cienc. Mar.*, 2(2) : 54-67.
- TABB (D.C.) et al., 1962.- Studies on the biology of the pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burk.) in Everglades National Park, Florida *Fla. Bd. Conserv. tech. Sér.*, 37, 30 p.

- TEMPLE (R.F.) and FISCHER (C.C.) , 1968.- Seasonal distribution and relative abundance of planktonic stage shrimp (*Penaeus* spp.) in the northwestern Gulf of Mexico, 1961. *US. Fish. & Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 66(2):323-334.
- THOMAS (M.M.), 1974.- Reproduction, fecundity and sex ratio of the green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* De Haan . *Ind. J. of Fish.* , 21(1) : 152-163.
- TOURE (D.), 1972.- Variations quantitatives et qualitatives du zooplancton dans la région du Cap-Vert de septembre 1970 à août 1971. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 39, 25 p.
- WILLIAMS (A.B.) et DEUBLER (E.E.), 1968.- A ten years study of meroplankton in North Carolina estuaries : assessment of environmental factors and sampling success among hothid flounders and penaeid shrimps . *Chesapeake Sci.*, 9(1) : 27-41.

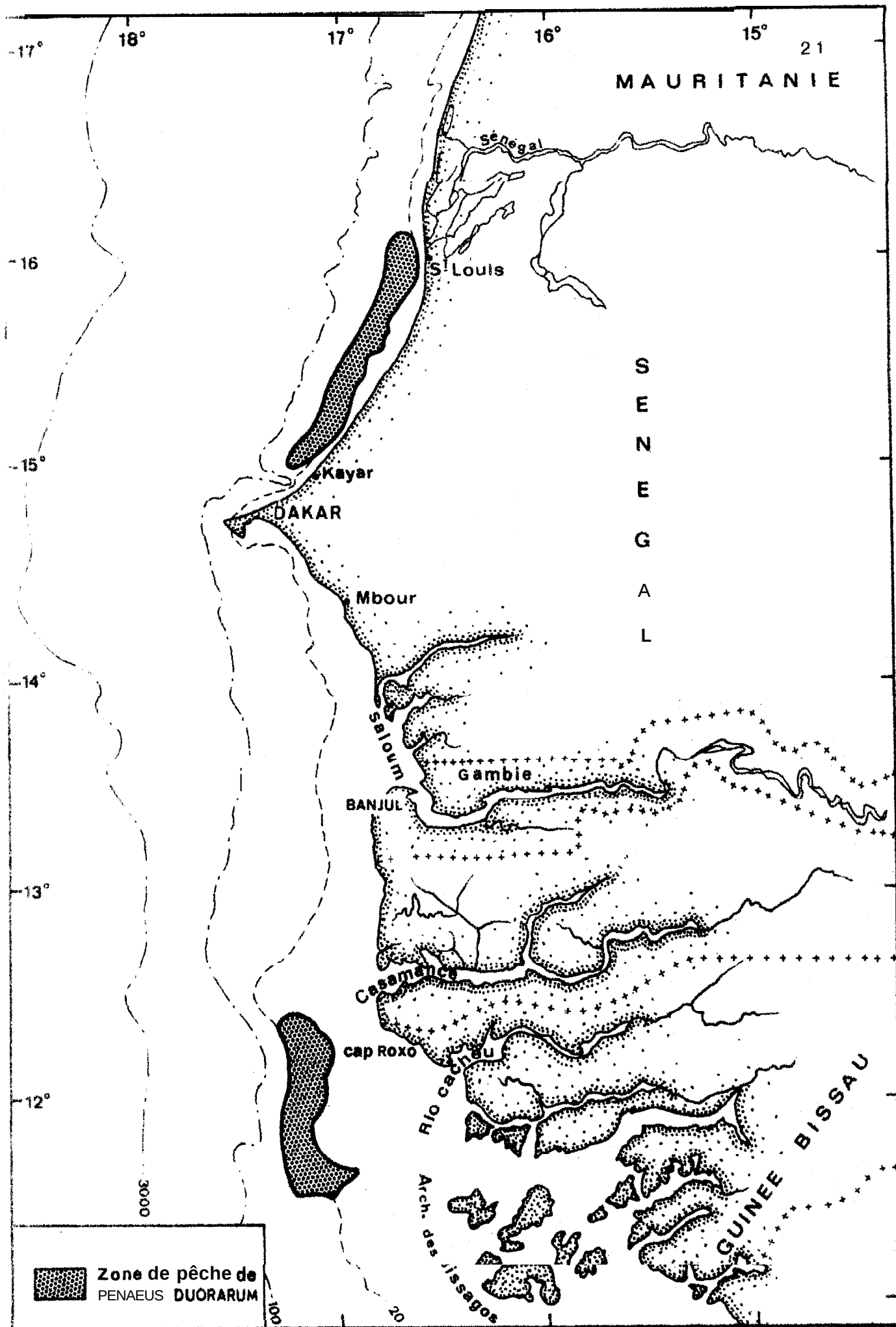
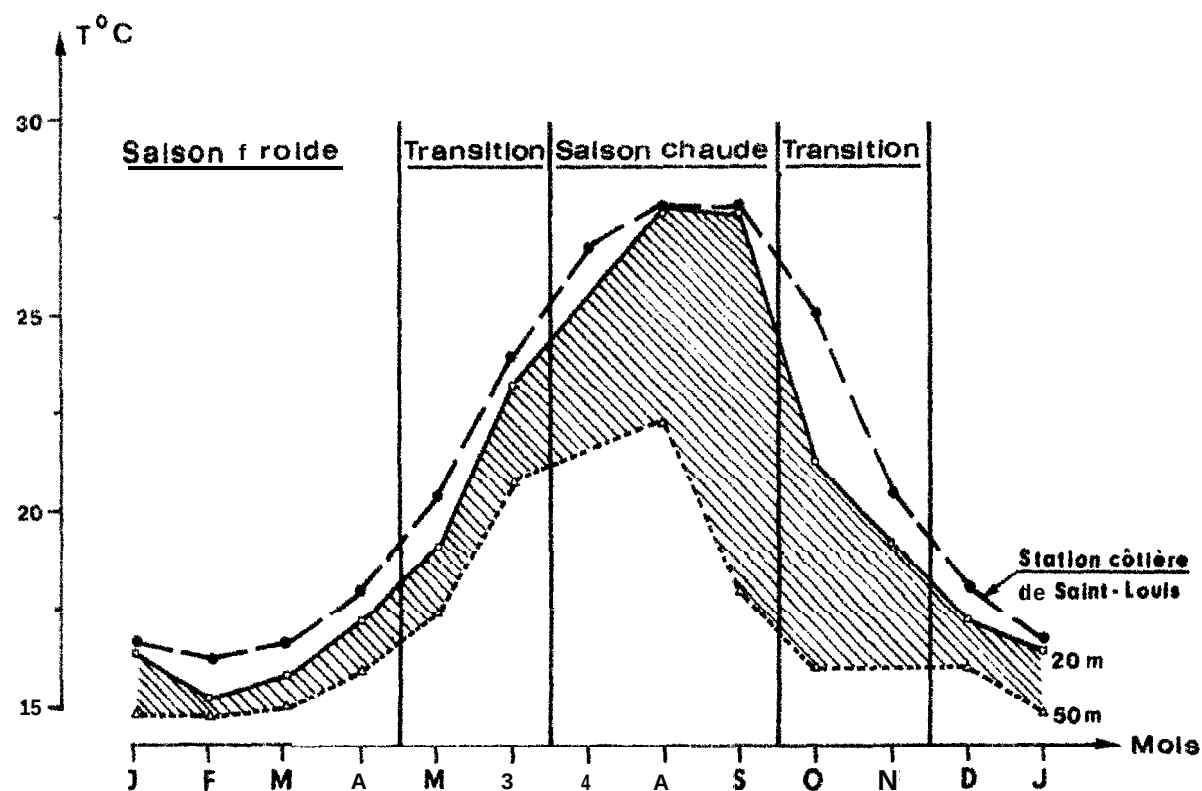


Fig. 1- Localisation des fonds de pêche.



Station côtière de St Louis : moyenne 1960 - 62 et 1971 - 76 Fond de pêche : moyenne 1967 - 1972

Fig. 2 a- Evolution de la température de l'eau sur Le fond de pêche de St- Louis (20 m et 50 m), et à la station côtière de St- Louis.

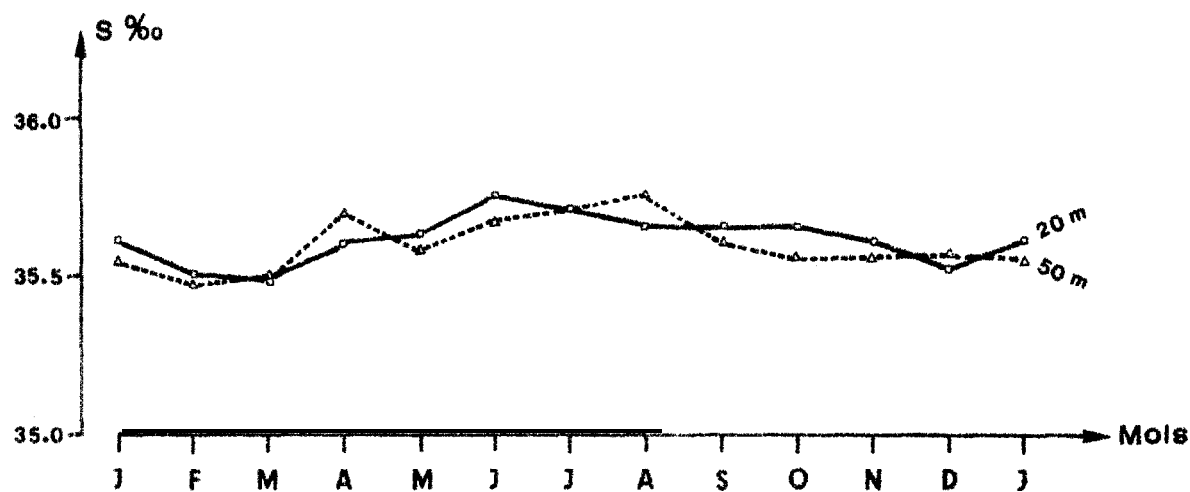


Fig. 2 b- Evolution de la salinité sur le fond de pêche de St- Louis (20 m et 50 m) : moyenne 1967- 1972 .

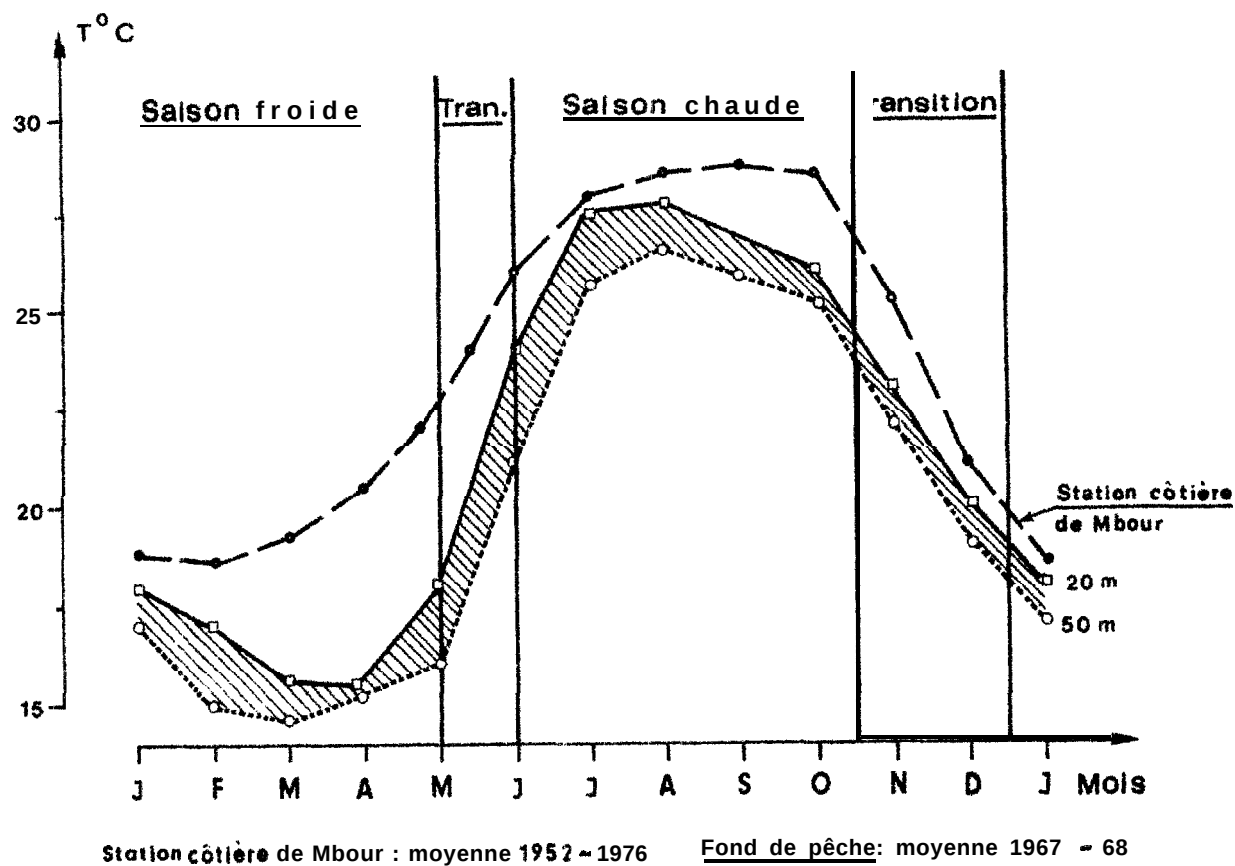


Fig. 3 a- Evolution de La température de l'eau sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos (20 m et 50 m), et à la station côtière de Mbour .

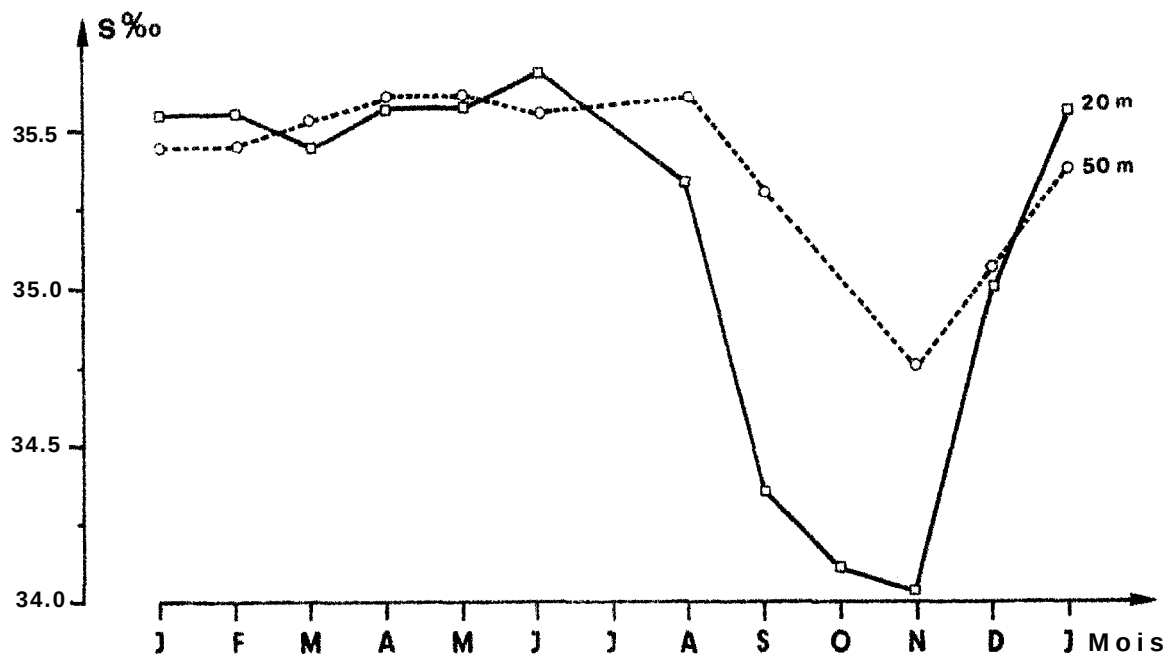


Fig. 3 b- Evolution de la salinité sur le fond de pêche de Roxo- Bissagos (20 m et 50 m) : moyenne 1967- 1972.

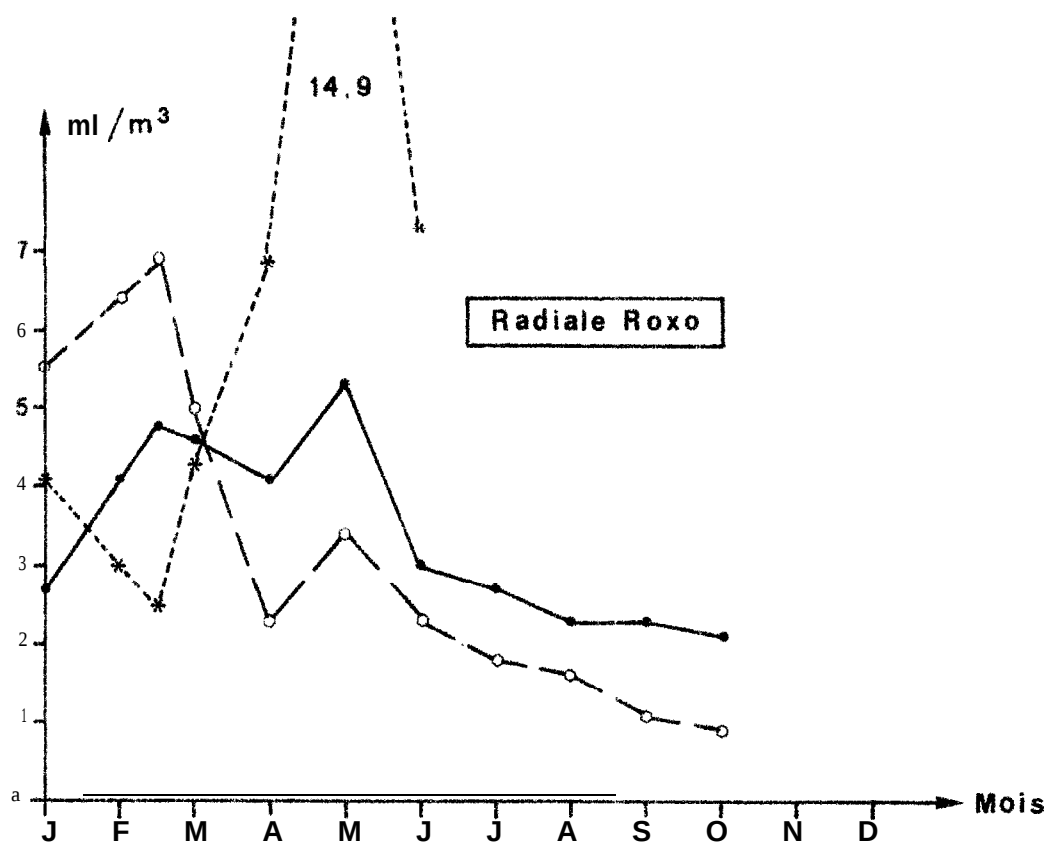
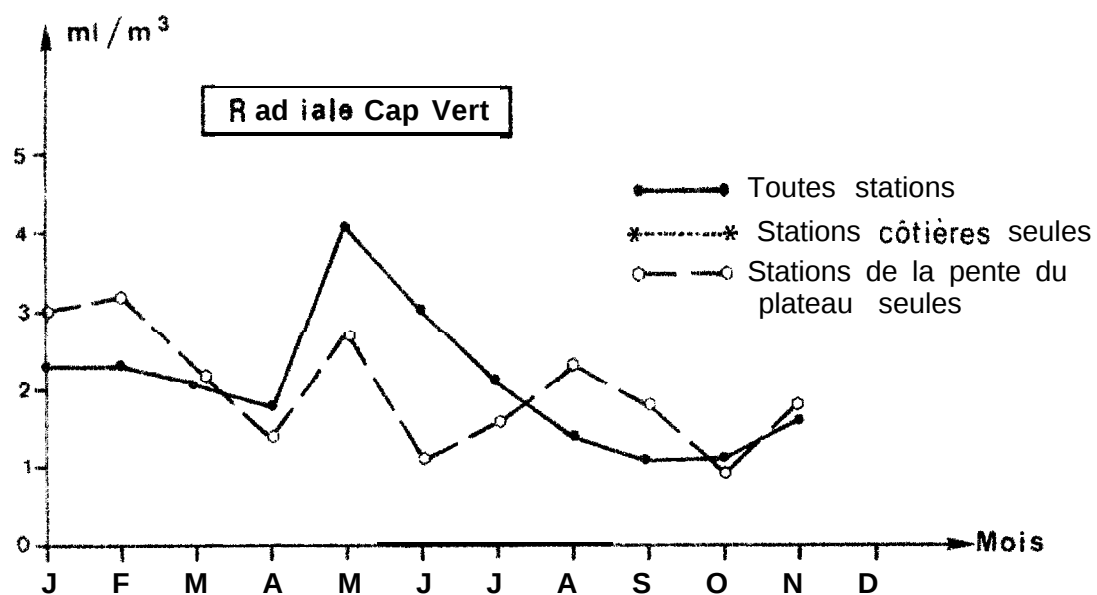


Fig. 4- Variations d'abondance du zooplancton (volume sédimenté), sur les radiales Cap Vert et Cap Roxo (d'après ARNDT et BRENNING 1975).

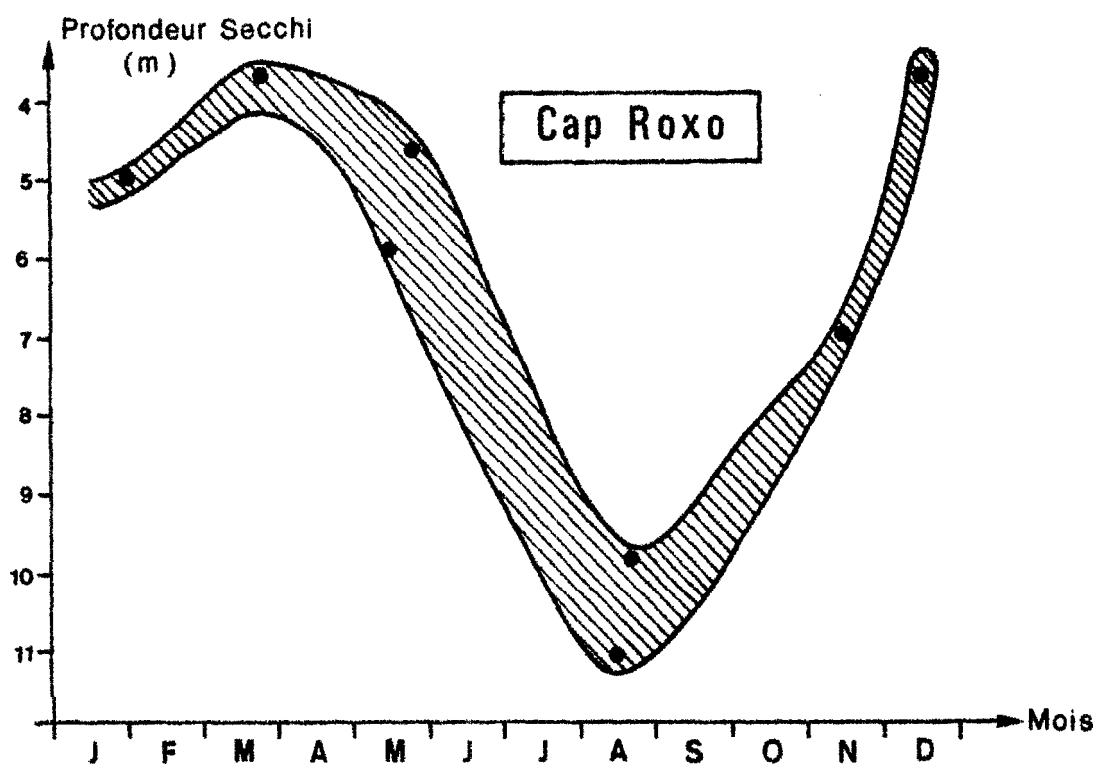
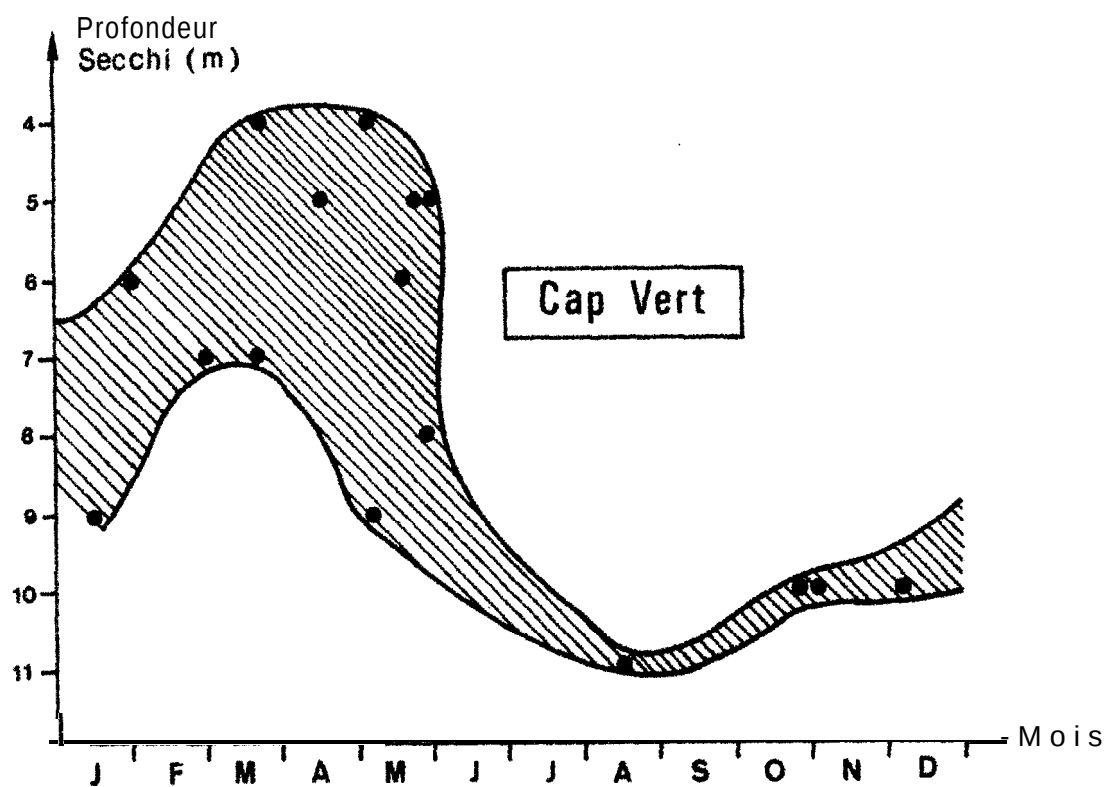


Fig. 5- Evolution de la turbidité sur les fonds de 22 m au Cap Vert et au Cap Roxo (d'après GARCIA 1977).

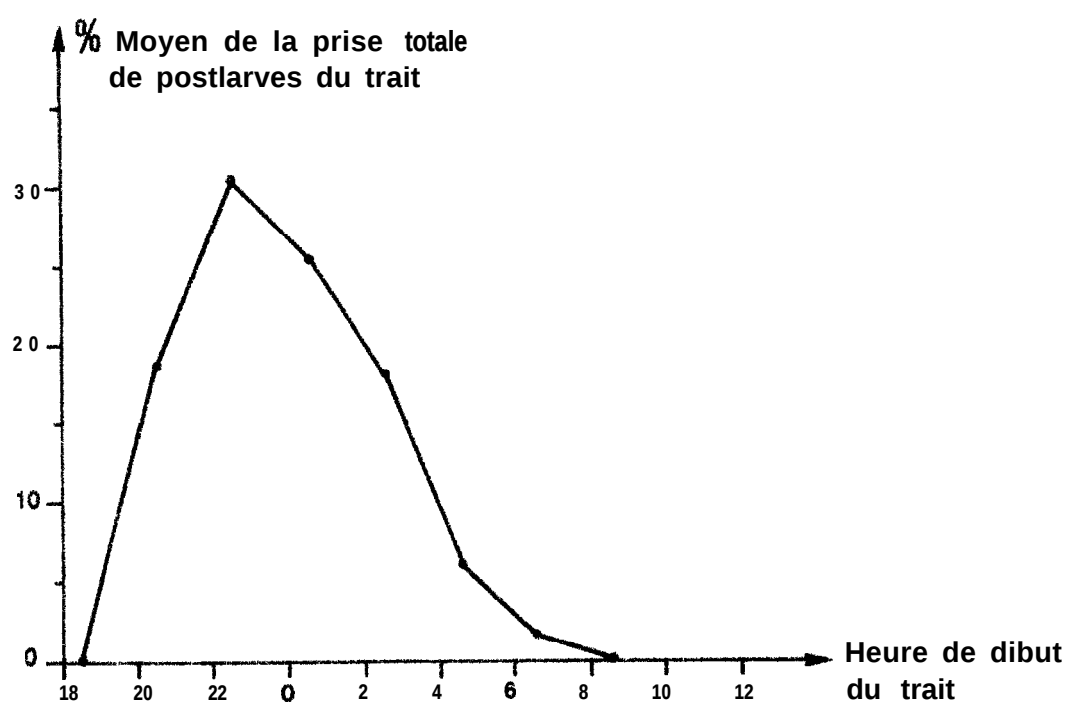


Fig. 6- Variation des prises de postlarves sur un cycle nyctheméral (moyenne 1973 - 75, station 1, Sine Saloum, Nouvelle Lune).

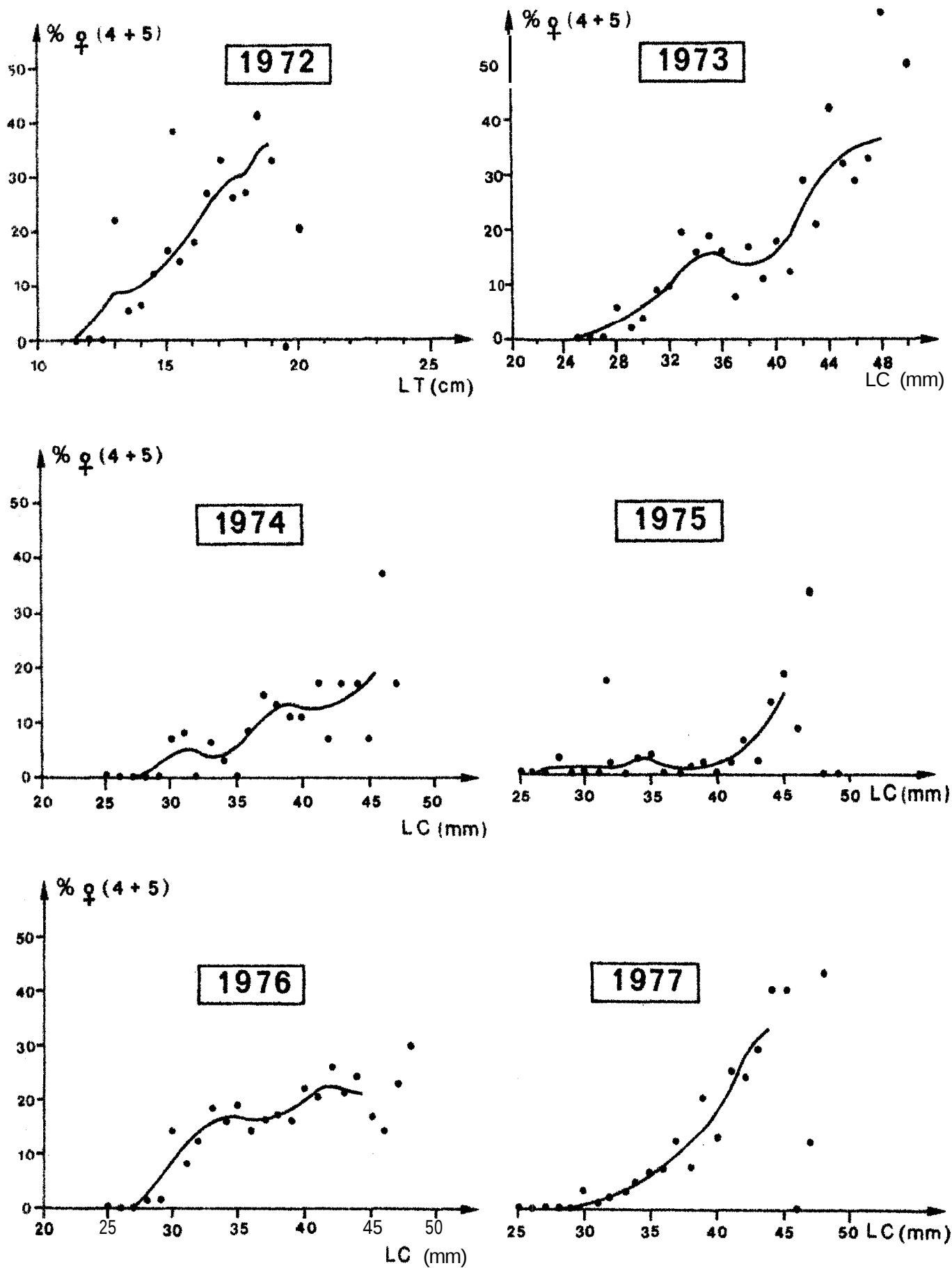


Fig. 7- Variation du pourcentage de femelles mûres en fonction de la taille pour le fond de pêche de Saint- Louis.

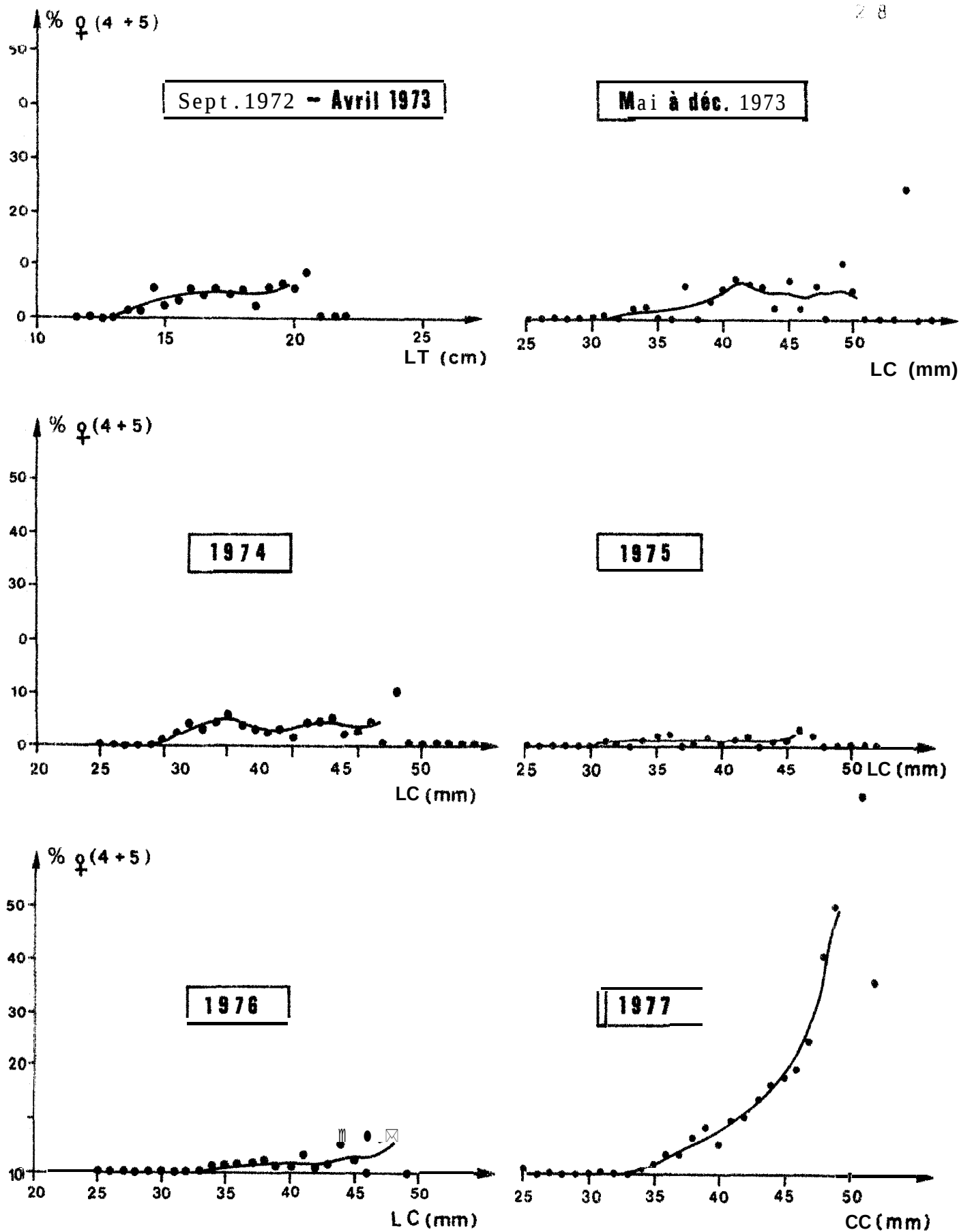


Fig. 8- Variation du pourcentage de femelles mûres en fonction de la taille pour Le fond de pêche de Roxo- Bissagos.

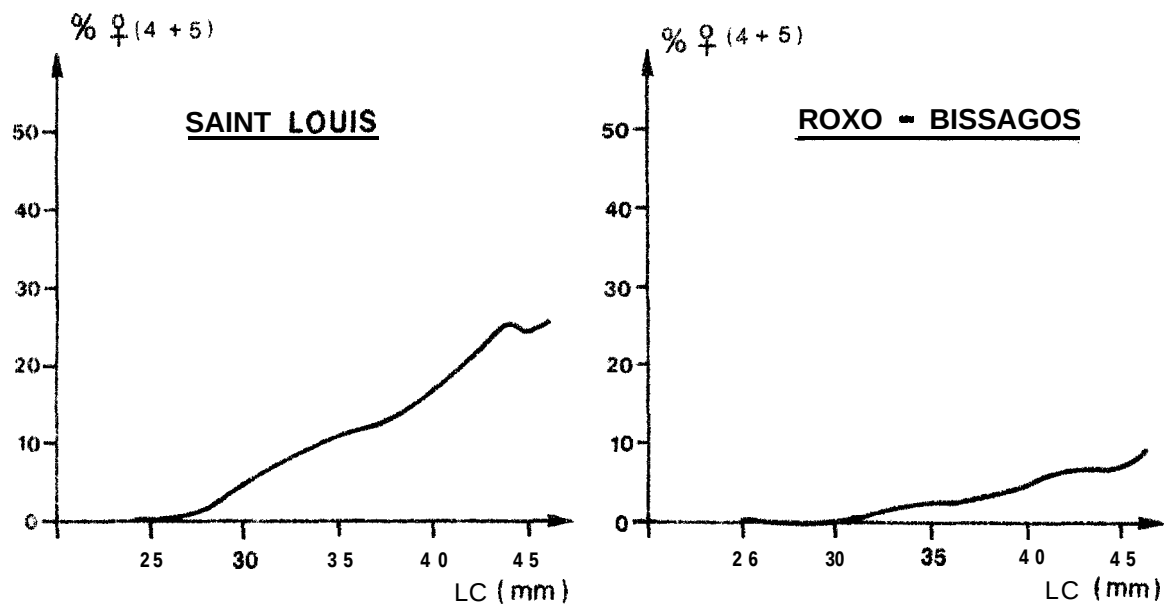


Fig. 9 - Variation du. pourcentage de femelles mûres en fonction de La taille sur les fonds de pêche de Saint- Louis et Roxo-Bissagos (courbe moyenne 1973 - 1977 sans 1975).

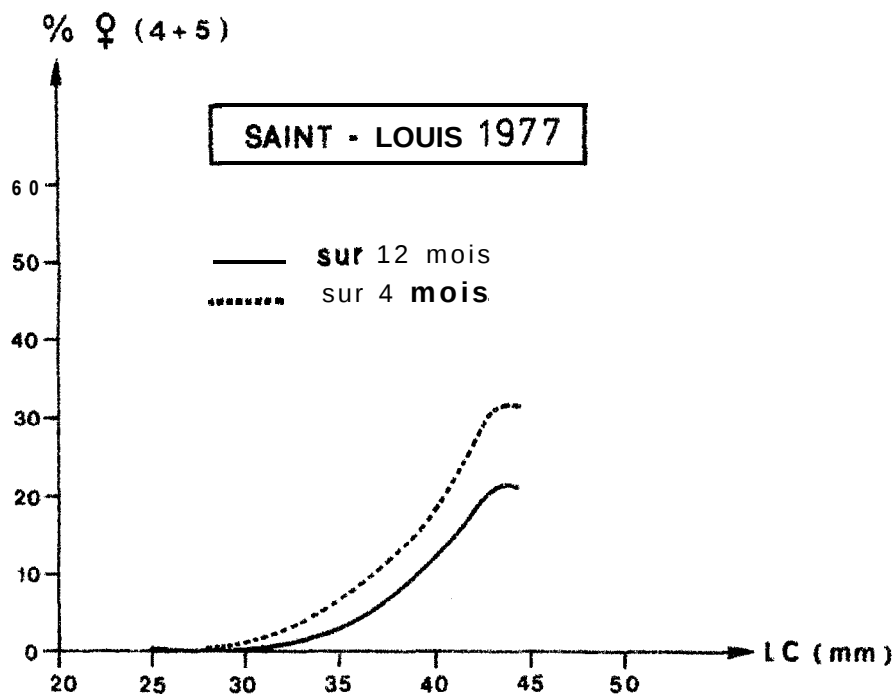


Fig. 10- Comparaison des courbes obtenues sur 4 mois et sur 12 mois pour le fond de pêche de Saint- Louis .

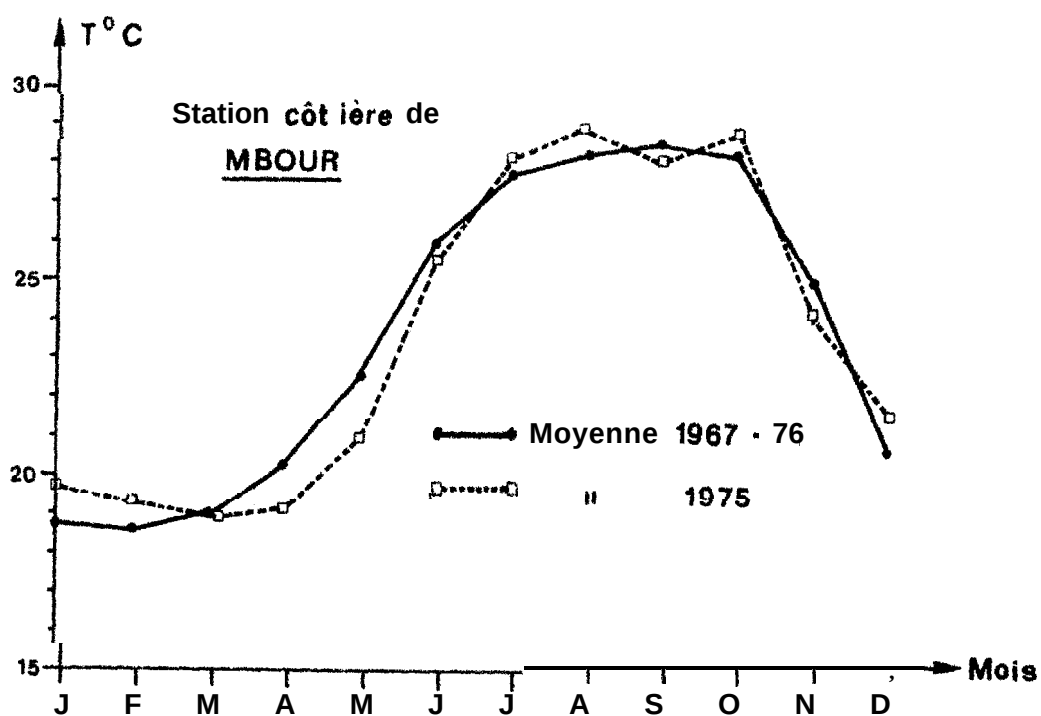
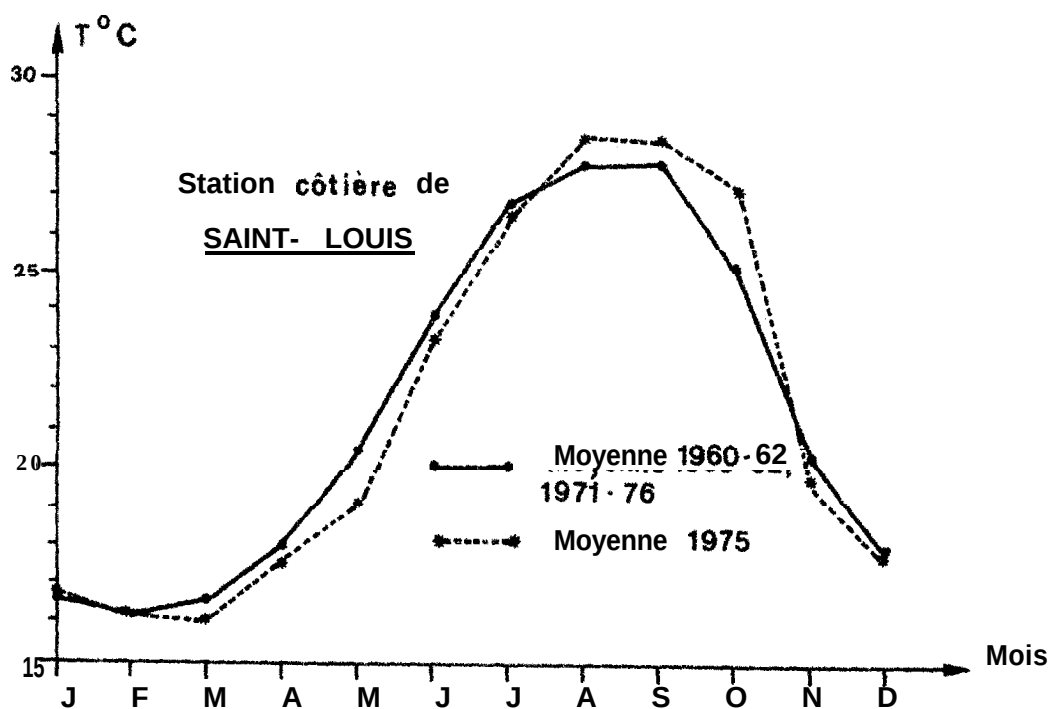


Fig. 11- Mise en évidence d'une anomalie thermique en 1975 .

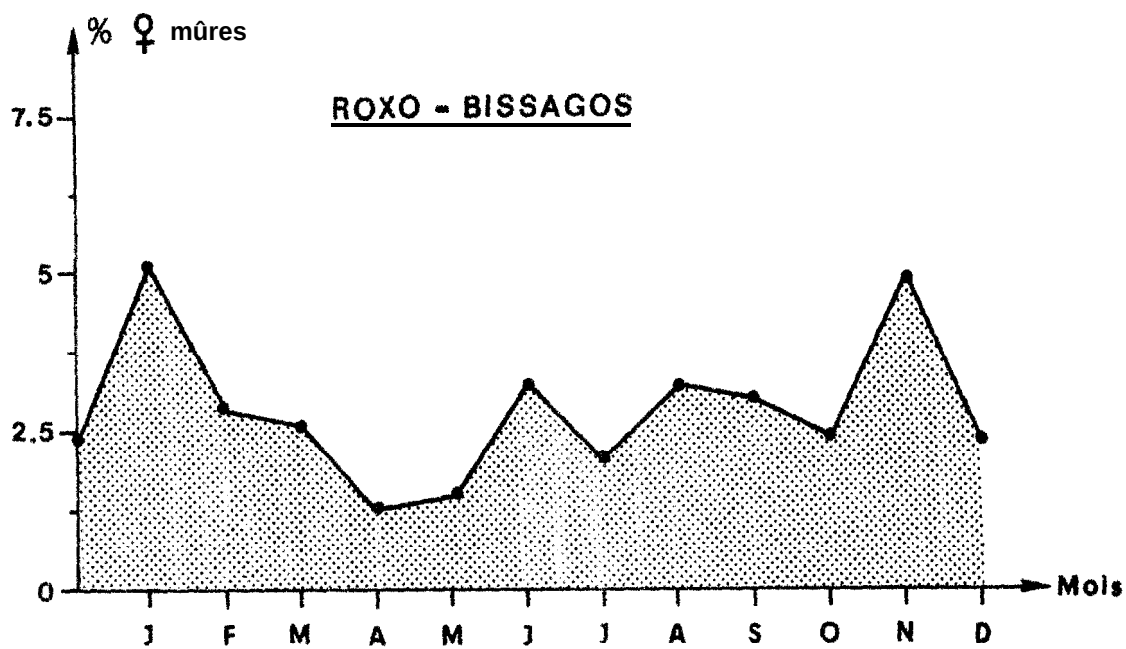
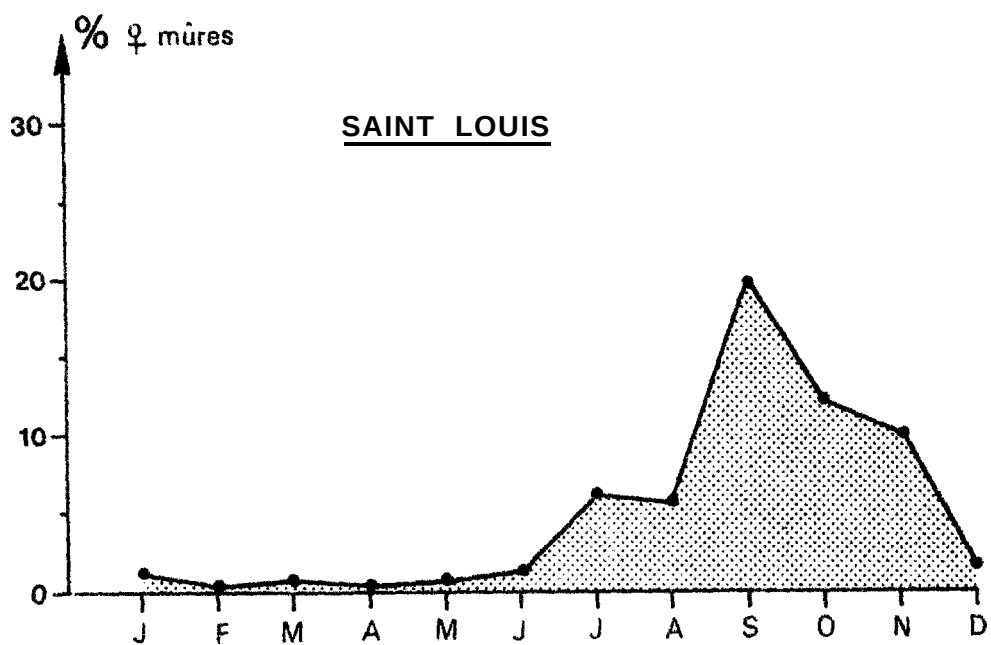


Fig. 12- Evolution des taux de femelles mûres sur les fonds de pêche de St- Louis et Roxo- Bissagos (moyenne 1972 - 1977) .

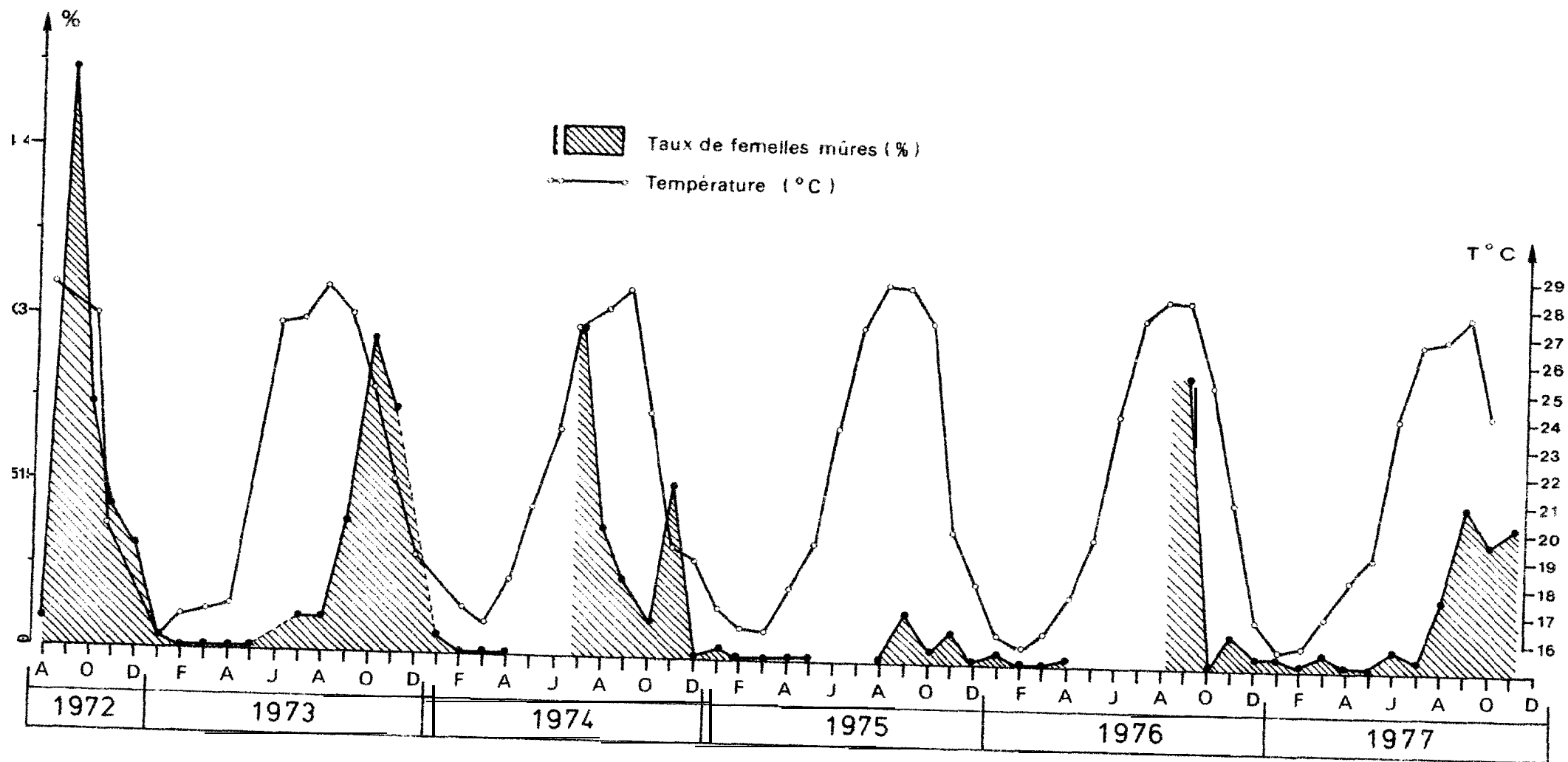


Fig. 13- Evolution du taux de femelles mûres sur le fond de pêche de St- Louis, et de la température de l'eau à la station côtière de St- Louis.

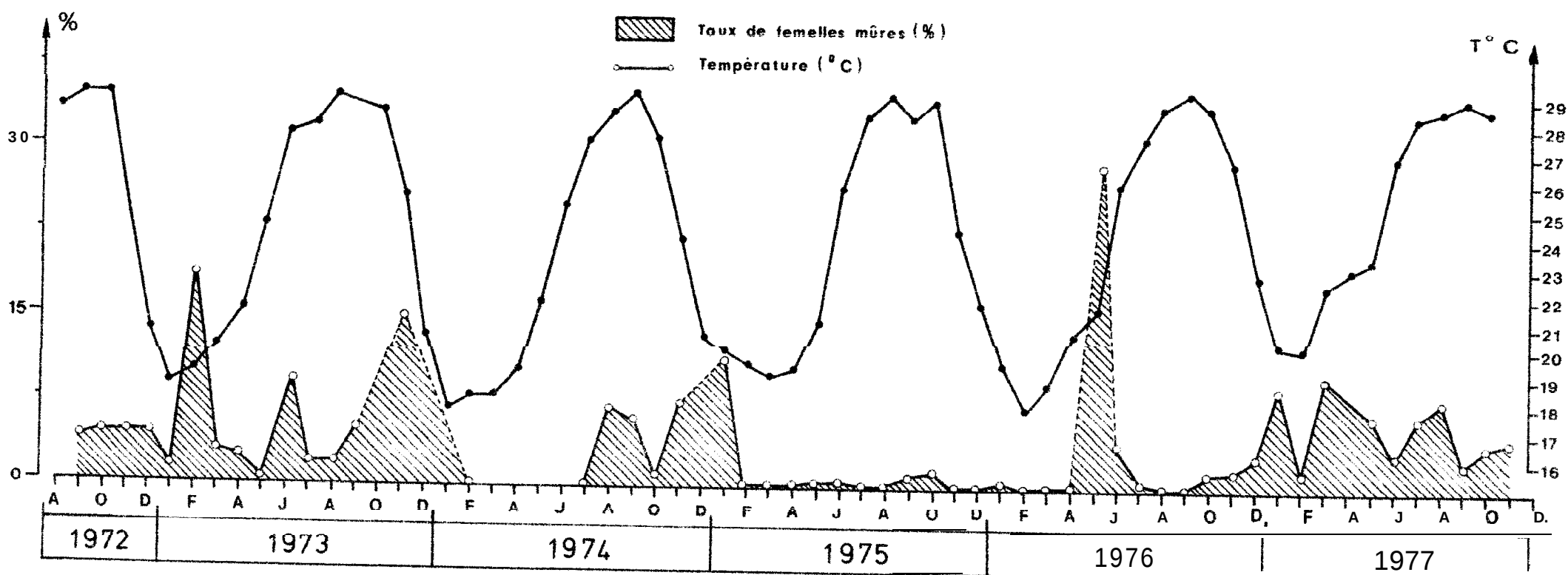


Fig. 14- Evolution du taux de femelles mûres sur le fond de pêche de Roxo- Bissagos et de la température de l'eau à la station côtière de Mbour.

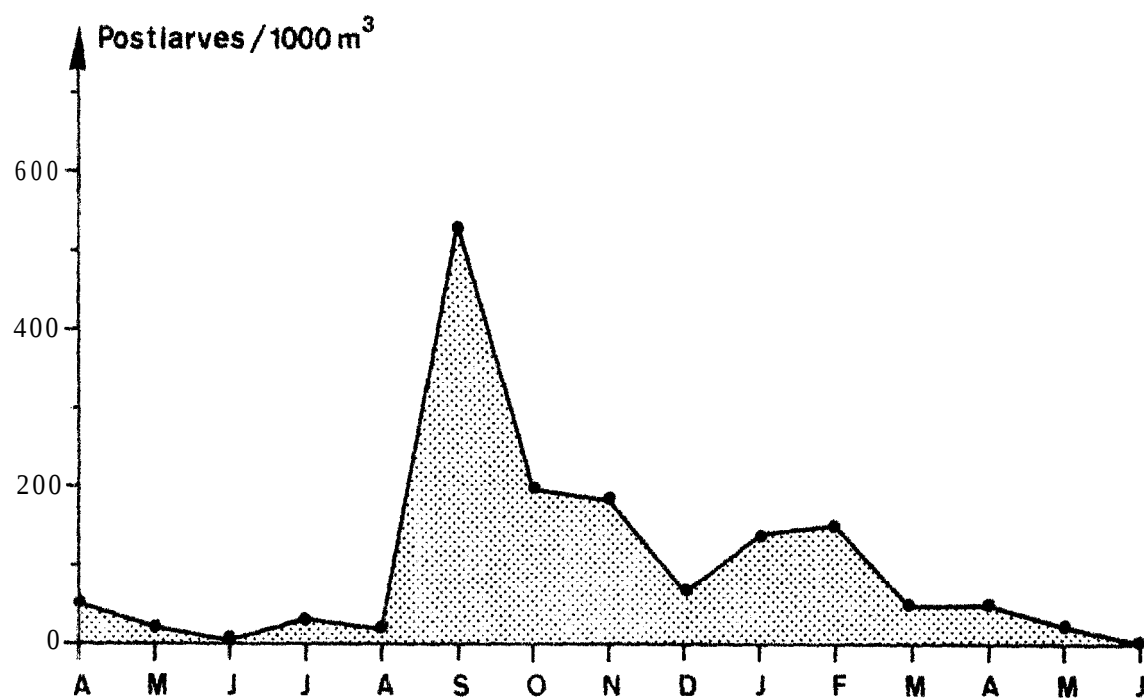


Fig. 15- Variation de l'abondance des postlarves de *Penaeus duorarum* à la station 1 (embouchure du Sine Satoum): courbe moyenne 1973 - 1975.