

Biologie de *Penaeus duorarum* (Burk.) en Côte d'Ivoire II. Ponte et migration

par S. GARCIA *

R E S U M E

La Crevette rose *Penaeus duorarum* se reproduit sur les fonds de 25 à 60 mètres, principalement pendant la saison chaude (d'octobre à juin). La taille à la première maturité sexuelle est de 31mm. Elle diffère des valeurs observées dans le golfe du Mexique.

La migration des immatures vers la mer dure toute l'année mais présente un maximum d'intensité pendant la saison chaude (de janvier à mars) associé à une salinité maximum. Un maximum secondaire en octobre correspond à une salinité minimum, au moment des crues.

L'action de la salinité sur l'intensité de la migration est discutée et une action prépondérante des courants est suggérée.

* Chargé de recherches ORSTOM - Centre de Recherches Océanographiques - B.P. V 18 - ABIDJAN - (République de Côte d'Ivoire)

La migration est liée aux courants de reflux et suit un rythme nycthéral et lunaire bien défini. L'intensité de la migration est maximum la nuit à marée descendante, en pleine et nouvelle lune.

Les variations de la taille moyenne à la migration sont liées à l'abondance par une corrélation négative que l'on peut considérer comme linéaire en coordonnées logarithmiques. Ce phénomène est peut-être lié à une compétition pour la nourriture.

S U M M A R Y

The pink shrimp Penaeus duorarum spawns from 25 to 60m, mostly in summer (october to june). Size at first sexual maturity is 31 mm (carapace length). The observed difference with the caribbean pink shrimp is discussed.

Immature shrimps migrate all year round but a peak migration occurs from january to march (in summer) and is associated with maximum salinities. A secondary peak migration occurs in october corresponding to minimum salinity and maximum river discharge.

The action of salinity on migration is discussed and current action is suggested to be more important.

Migration is also related to moonphase, tide and day-night cycles. Migration intensity as expressed by catch per unit of effort is maximum at night, during ebb tide, on new and full moon.

Seasonal variation of mean migration size and abundance are related by a negative linear correlation on a logarithmic plot ($R = 0,776$). This phenomenon is perhaps related to competition for food.

1 - INTRODUCTION

La grosse crevette rose Penaeus duorarum (Burkenroad 1939) occupe les zones peu profondes (20 à 70m) et vaseuses, tout le long de la côte occidentale de l'Afrique du Sénégal à l'Angola.

Son exploitation à l'échelle industrielle en mer et artisanale en lagune, s'organise et se développe rapidement. Cette crevette représente pour la Côte d'Ivoire une ressource non négligeable (1.000 tonnes environ pour le plateau ivoirien seul) et le Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan a entrepris une étude de la biologie et de la dynamique de cette espèce, dont les résultats doivent fournir les bases scientifiques indispensables à l'établissement d'une législation.

Ces travaux qui ont débuté en 1966 avant toute réelle exploitation du stock, ont porté surtout sur la répartition géographique de l'espèce, la délimitation des fonds de pêche, l'écologie sur ces fonds et la croissance (GARCIA et al. 1970).

Les résultats préliminaires concernant la ponte et la migration sont exposés dans cet article.

2 - CONDITIONS HYDROLOGIQUES

2.1. - Description physique du milieu marin (fig. 1)

Les mesures effectuées de 1966 à 1970 à la station côtière d'Abidjan sur les fonds de 20 mètres permettent de décrire sommairement le climat marin du plateau continental ivoirien. MORLIERE, (1970), choisit pour caractériser les saisons marines les conditions hydrologiques à 10 mètres.

Il distingue quatre saisons provoquées par l'alternance sur le plateau de masses d'eau de caractéristiques différentes:

- de juillet à octobre, une grande saison froide (G. S. F.) due à un upwelling local (VERSTRAETE, 1970) lié au renforcement des vents de mousson. Elle atteint son maximum d'intensité en août-septembre. La salinité est alors supérieure à 35,0‰ et la température inférieure à 22°C.
- d'octobre à décembre correspondant à la deuxième saison de pluies, une petite saison chaude (P. S. C.) - l'upwelling est terminé et les eaux

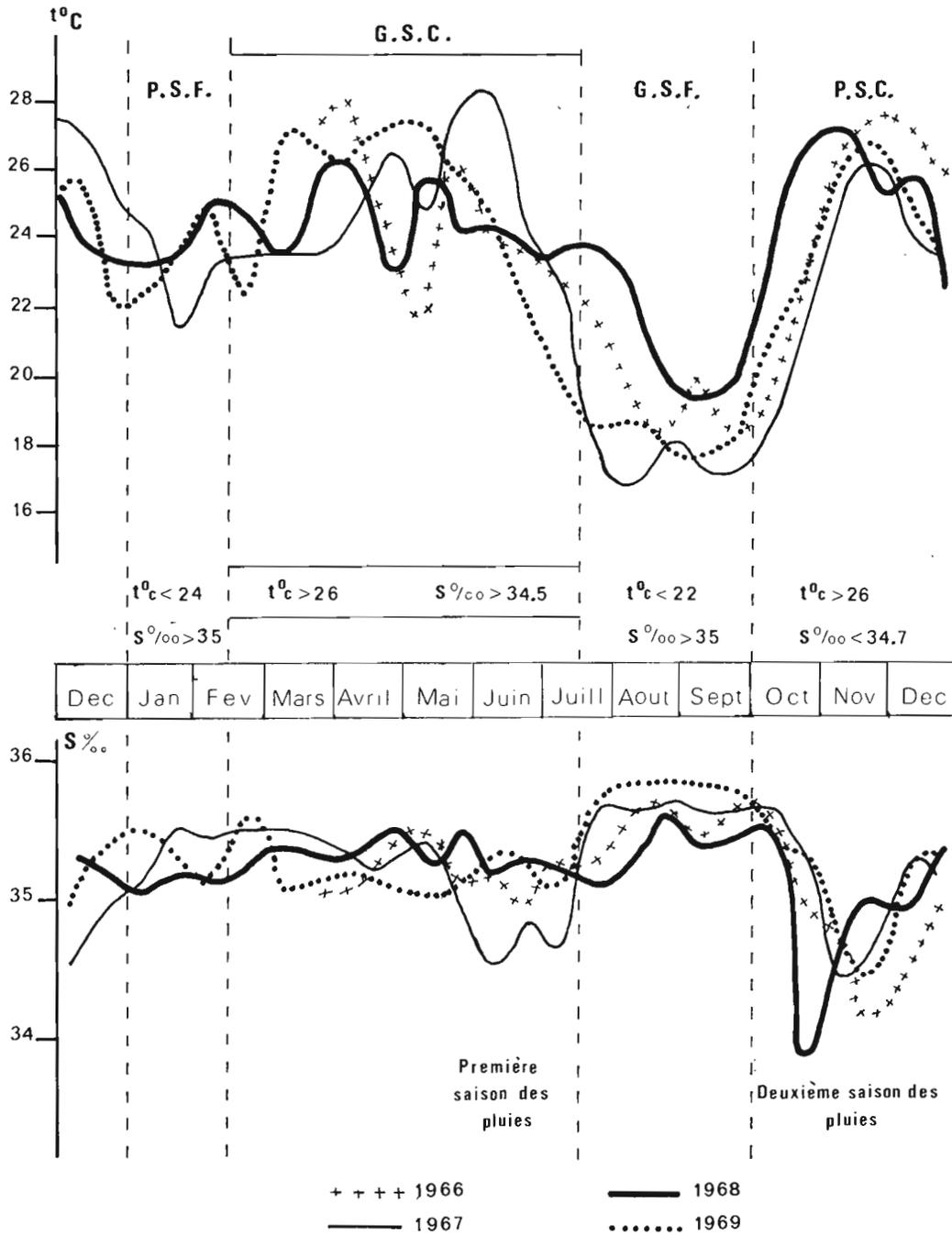


FIG1: CONDITIONS HYDROLOGIQUES EN MER A 20m

froides sont remplacées par des eaux chaudes et peu salées d'origine libérienne (BERRIT, 1969) (t° 26° , S $34,7\%$). Cette dessalure est accentuée par les crues des fleuves côtiers.

- en décembre-janvier, une petite saison froide (P. S. F.) généralement fidèle et assez bien marquée. La température qui était au moins de 26° , redescend rapidement au-dessous de 24° , et la salinité dépasse 35% .

- de février à juin, une grande saison chaude (G. S. C.) la température remonte entre 25 et 30° . Les eaux restent salées ($34,5$ à 35%) et cette salinité diminue progressivement pendant la première saison des pluies (juin-juillet). Cette saison est perturbée par une série de refroidissements de courte durée, dont la date et l'intensité varient d'une année à l'autre.

Tout se passe en fait, comme s'il n'y avait qu'une saison chaude d'octobre à juin, entrecoupée de refroidissements plus ou moins marqués, dont l'origine reste à préciser. La fixité relative du refroidissement de janvier lui a fait attribuer le nom de petite saison froide.

Pour le tracer des figures nous avons préféré prendre les conditions sur le fond, à 20 mètres qui sont plus proches de celles supportées par les crevettes dans les profondeurs où elles vivent.

2. 2. - Description physique du milieu lagunaire

La Côte d'Ivoire est bordée par un réseau lagunaire côtier important, dans lequel se déversent la plupart des fleuves du pays (fig. 2). Ces lagunes ont une importance primordiale puisque la crevette y passe la fin de la phase postlarvaire et toute la phase juvénile avant de migrer vers la mer pour y terminer sa maturité et sa croissance.

La lagune EBRIE, la plus étendue (120km de long et 670km^2) a été aussi la plus étudiée. Ses caractéristiques sont dans l'ensemble valables pour les autres lagunes.

Les eaux sont mixohalines, les apports d'eau douce provenant principalement des fleuves ME, AGNEBY, et surtout COMOIE et les apports d'eau de mer par l'embouchure du COMOIE à Grand - Bassam et surtout par le canal de Vridi. L'importance de ces apports dépend des crues annuelles des fleuves et des marées.

De nombreuses mesures de température et de salinité ont été effectuées dans la lagune mais la plupart n'ont pas été publiées (obser-

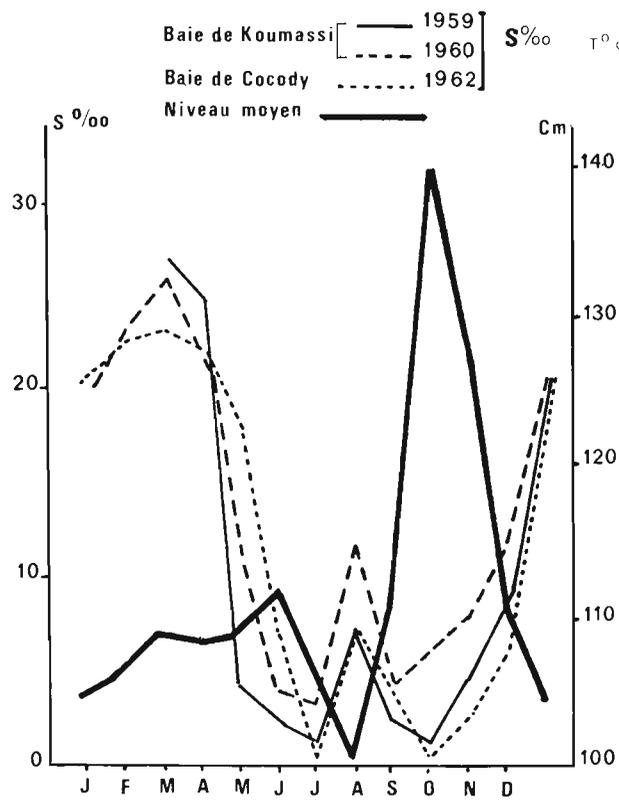
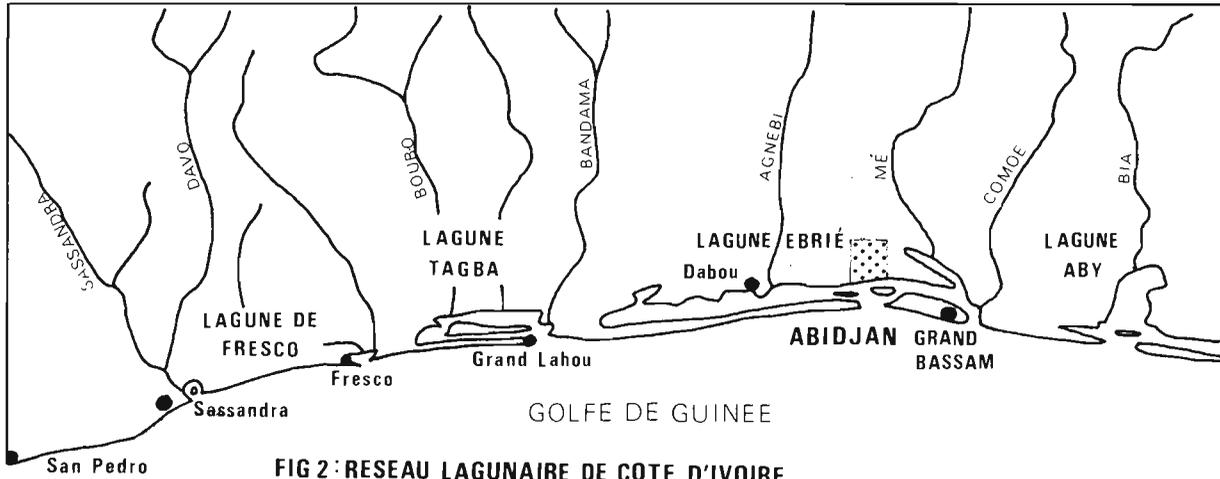


FIG 3 : SALINITÉS ET NIVEAU MOYEN DE LA LAGUNE EBRIE (D'APRES PRIVE, VARLET ET DAGET)

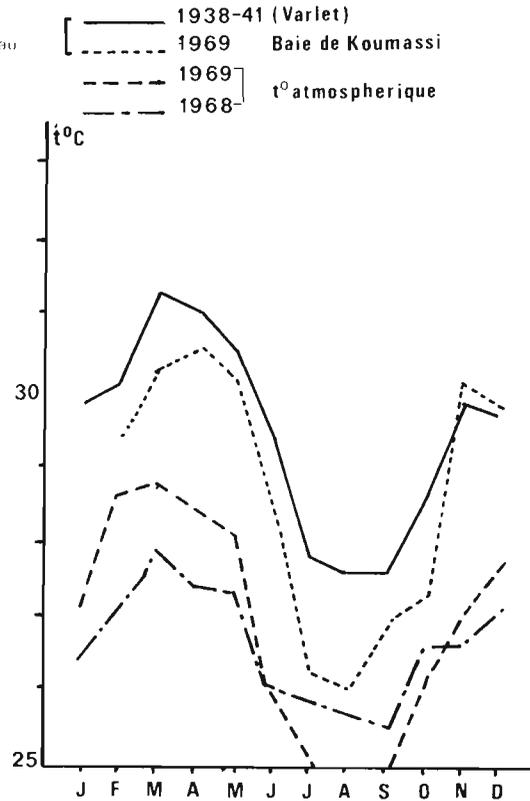


FIG 4 : TEMPERATURE DE LA LAGUNE EBRIE ET TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE

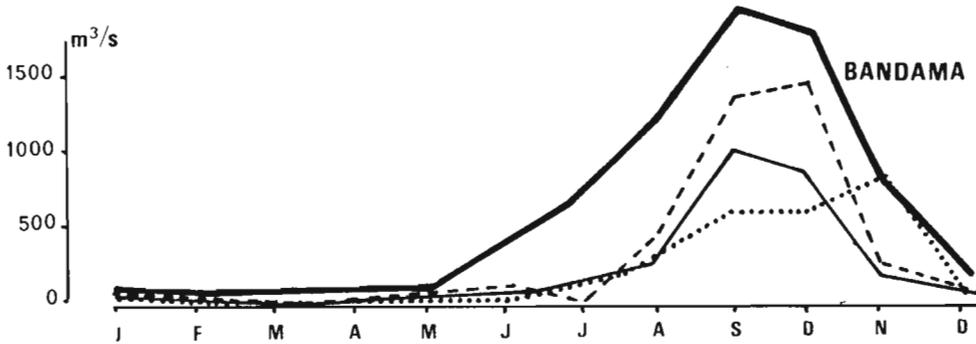
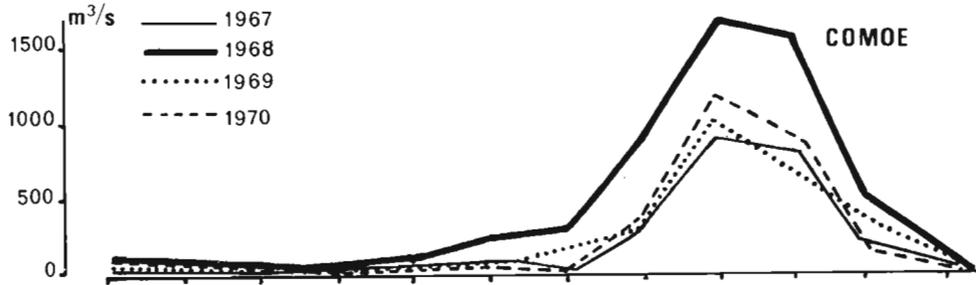


FIG 5: DEBITS MENSUELS DES FLEUVE

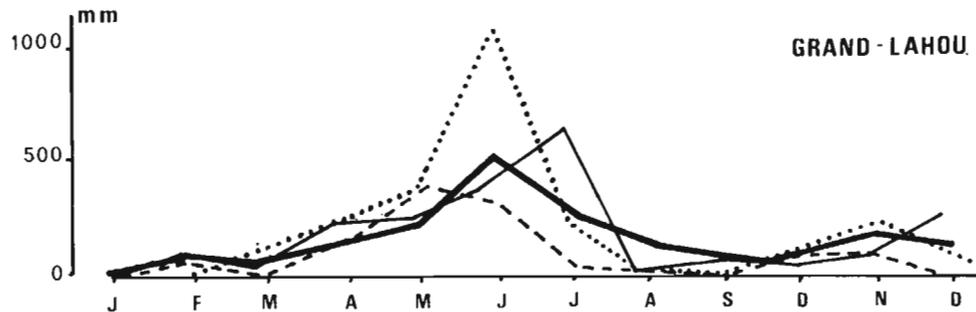
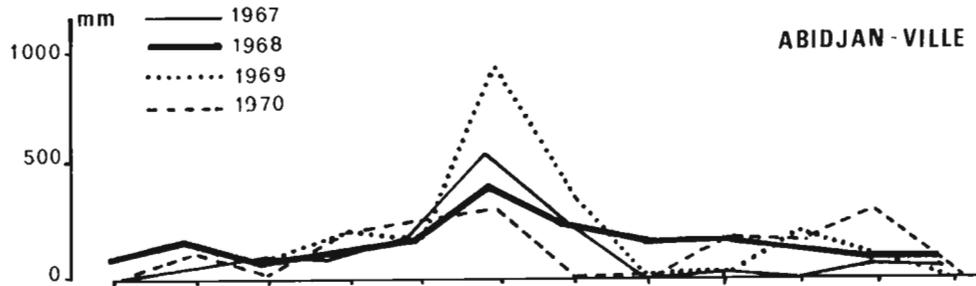


FIG 6: MOYENNES PLUVIOMETRIQUES MENSUELLES

vations de RANCUREL, VARLET et PRIVE).

La salinité est élevée pendant les quatre premiers mois de l'année avec un maximum de salinité en février-mars, de 26 à 28‰. La première saison des pluies provoque dès le mois de mai, une chute rapide de la salinité, qui devient presque nulle en juin. Cette salinité augmente légèrement pendant la petite saison sèche, pour diminuer à nouveau pendant la deuxième saison des pluies. La dessalure serait en fait due beaucoup plus aux apports du COMOE, qu'aux précipitations locales (DAGET, DURAND, 1968)(fig. 3, 5 et 6).

L'hydrogramme du COMOE est relié à la pluviométrie du nord de la Côte d'Ivoire où il n'existe plus qu'une seule saison des pluies de juin à septembre. Sa crue se fait sentir sur toute la lagune EBRIE où le niveau remonte de 30 à 50cm (fig. 3), (VARLET 1958).

La température de la lagune et la température atmosphérique varient parallèlement et présentent deux maximums en avril et novembre, et deux minimums en août et janvier, la température de l'eau restant toujours supérieure de deux ou trois degrés à la température de l'air. En l'absence de données sur la température de l'eau en lagune il est donc possible d'utiliser comme index les variations de température atmosphérique (fig. 4).

3 - MATURATION SEXUELLE ET SAISONS DE PONTE

Le fond de pêche au large de Grand-Bassam est l'un des plus importants du plateau continental ivoirien. Des prélèvements y ont été effectués au chalut, tout les mois, de janvier 1969 à février 1970, sur une radiale située à 3°49'W, pour l'étude de la croissance de P. duorarum par la méthode de Petersen, (GARCIA et al. 1970).

Les traits de chalut ont été effectués à huit immersions espacées de 5 mètres (25 à 60 mètres).

A chacune des 14 sorties effectuées, les femelles mûres ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse au millimètre inférieur (longueur céphalothoracique †). Les histogrammes obtenus pour chaque station ont été pondérés par la distance sur le fond entre les stations, avant d'être additionnés pour obtenir un histogramme global par radiale.

CUMMINGS(1961) dans le Golfe du Mexique, et DEVRIES et LEFEVERE (1969) au Nigeria, ont établi des clés de maturité assez voisines l'une de l'autre à partir de critères différents.

† mesurée de l'échancrure orbitaire au milieu du bord dorsal de la carapace -

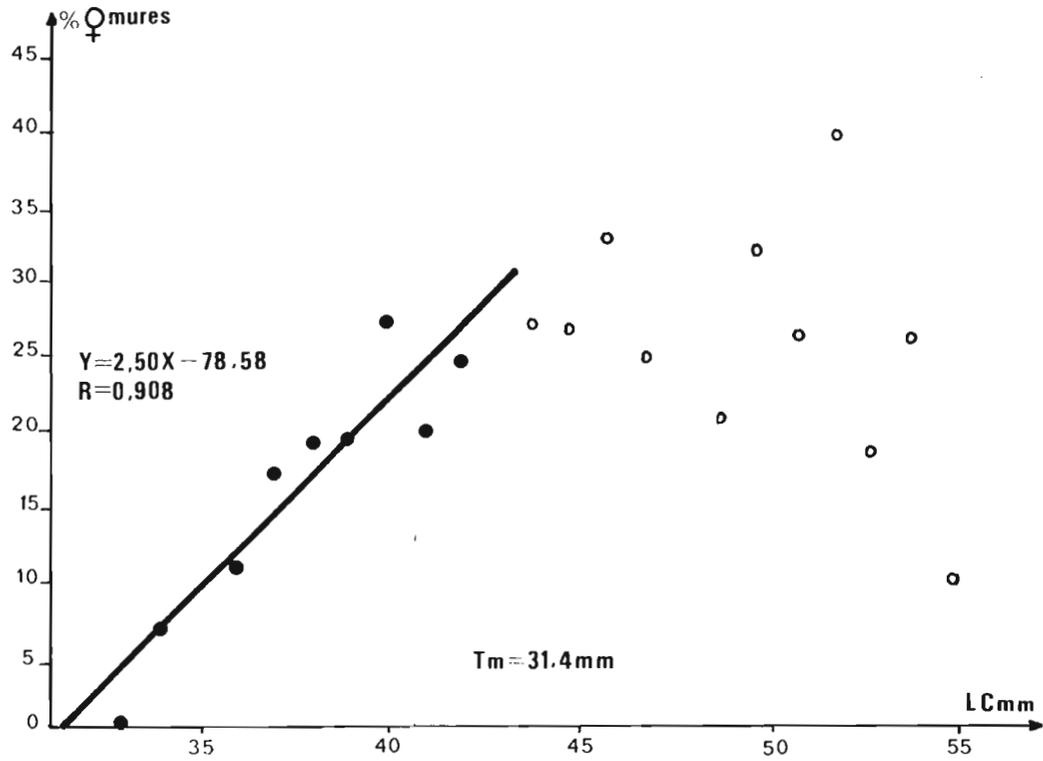


FIG 7 : DETERMINATION DE LA TAILLE A LA PREMIERE MATURETE SEXUELLE.

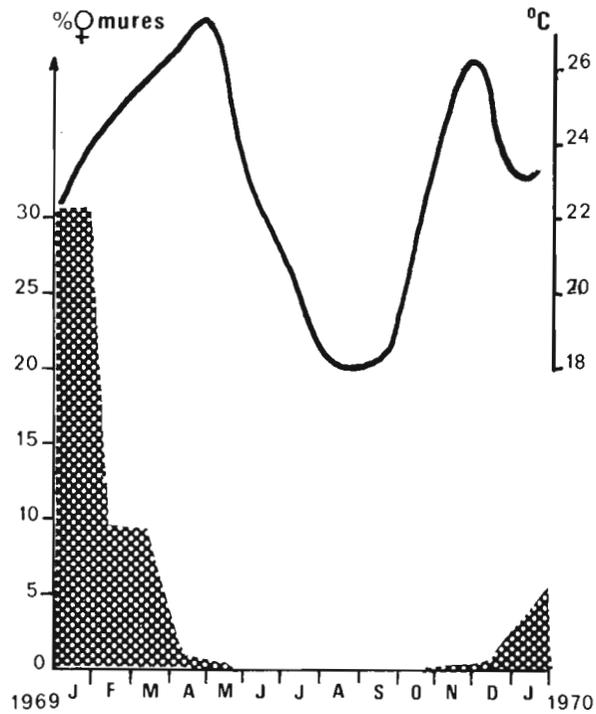


FIG 8 : EVOLUTION DU POURCENTAGE DE FEMELLES MURES ET TEMPERATURES A 20 METRES

CUMMINGS	De VRIES et al.
A) Undeveloped	1) Virgin
B) Developing	2) Maturing virgin 3) Developed
C) Nearly ripe	4) Gravid
D) Ripe	5) Ripe
E) Spent	6) Spent

L'usage de ces deux clés montre que les stades 4 et 5 ou C et D sont difficiles à séparer macroscopiquement sur du matériel frais car la seule différence est d'ordre microscopique (présence de corps périphériques en bâtonnets dans les stades 5 et D). Les ovaires sont bien développés, visibles à travers la carapace, turgides de couleur gris-vert à vert sombre. Nous avons donc considéré comme mûres les femelles représentant ces caractères (stades 4+5, C+D).

3. 1. - Taille à la première maturité sexuelle (fig. 7)

Les données des trois premières sorties où les crevettes mûres avaient été les plus abondantes ont été groupées. Le pourcentage de femelles mûres, a été calculé pour chaque classe de taille. Ces pourcentages portés sur un graphique en fonction de la taille, suggèrent une augmentation rapide du nombre de femelles mûres de 35 à 42 mm. Au-delà les points sont plus dispersés, mais la courbe semble se stabiliser.

Les valeurs comprises entre 34 et 42 mm ont été utilisées pour calculer une droite de régression dont l'intersection avec l'axe des abscisses est une approximation de la taille à la première maturité (31 mm).

Les plus petites femelles mûres récoltées mesuraient 34mm. Au Nigeria, de VRIES et LEFEVERE (1966) indiquent des femelles (4+5) entre 28 et 52 mm.

La plus petite crevette mûre récoltée au Sénégal par De BONDY (1968) mesurait 125 MM, de longueur total, soit environ 27 mm de

carapace. Ces trois résultats, s'ils sont assez voisins les uns des autres, diffèrent sensiblement des 22 mm avancés par CUMMINGS (1961) qui a utilisé les stades (C+D) pour la régression.

Il est possible, comme l'a déjà remarqué HOESTLANDT (1966), qu'à stade de développement égal, les crevettes africaines soient plus grandes que celles du Golfe du Mexique.

Toutefois la différence entre les critères utilisés par CUMMINGS, De VRIES et LEFEVERE, pourrait être responsable de la différence observée dans la mesure où le stade "Nearly ripe" de CUMMINGS, inclut peut-être des femelles plus jeunes que le stade "Gravid" de De VRIES.

3.2. - Saison de ponte -

L'espacement dans le temps des sorties avait été fixé, pour des raisons matérielles, à 4 semaines. Si cet intervalle était idéal pour une étude de la croissance en mer (but essentiel à l'origine du travail), il est probablement trop important pour une étude fine de la reproduction. ADIYODI et ADIYODI (1970) admettent chez les décapodes une vitellogénèse en deux phases dont la deuxième, extrêmement rapide, conduit à la ponte. Il est donc fort possible que les crevettes passent en quatre semaines du stade 3 au stade 6, et que l'on manque un pic de ponte. Il faut donc considérer les résultats suivants comme préliminaires, et une étude est en cours pour les vérifier, avec un échantillonnage plus serré. A chaque sortie le pourcentage de femelles mûres parmi les femelles ayant atteint la taille à la maturité sexuelle (LC = 31 mm) a été calculé. La figure 8 montre que les femelles mûres sont absentes des profondeurs chalutées, de juin à septembre, pendant toute la saison froide, et qu'on ne les trouve en plus ou moins grande abondance d'octobre à mai, c'est à dire pendant la période chaude. Il semble de plus que l'intensité maximale ne soit atteinte qu'au début de la grande saison chaude. Ces observations corroborent la relation apparente entre la température et la ponte, signalée par ELDRED et al. (1961), IDYLL et JONES (1965) ainsi que LINDNER et ANDERSON (1966).

Il est cependant probable que la ponte n'est pas totalement stoppée en saison froide. BINET* a effectué des prélèvements sur tout le plateau continental ivoirien pour l'étude des populations planctoniques (résultats non publiés). Les échantillons mis à notre disposition indiquent la présence de postlarves du genre Penaeus toute l'année en nombre réduit en saison froide et dont l'abondance est maximale en saison chaude.

* Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan

Il est donc fort possible qu'un petit nombre de femelles mères subsistent toute l'année en dehors des profondeurs chalutées c'est à dire en deça des 25 mètres ou au delà des 60 mètres.

4 - MIGRATIONS

Les Penaeus duorarum adultes vivent sur les fonds de vase sableuse, entre 15 et 70 mètres, mais sont surtout abondants entre 30 et 50 mètres. Les larves transportées plus ou moins passivement par les courants, pénètrent dans les lagunes littorales au stade postlarvaire (8-10 mm) avec le flux de la marée. Elles sont alors benthiques et colonisent les zones lagunaires peu profondes. Leur croissance y est extrêmement rapide et elles atteignent en 11 à 15 semaines 10 cm de longueur totale (GARCIA et al. 1970). Ces crevettes immatures entreprennent alors une migration vers la mer, en utilisant les courants de reflux. La raison profonde et complexe de cette migration est probablement d'ordre physiologique. La maturité sexuelle des femelles par exemple n'est jamais réalisée en lagune même en captivité. Certains facteurs physiques (température, lumière, photopériode) ainsi que les réactions hormonales qu'ils déclenchent sont probablement inadéquats. LINDNER et ANDERSON (1956) JOYCE (1965) pour P. setiferus, ELDRED et al. (1961) pour P. duorarum admettent le caractère reproducteur de la migration. C'est cette population en mouvement qui est exploitée par les pêcheurs artisans en lagune.

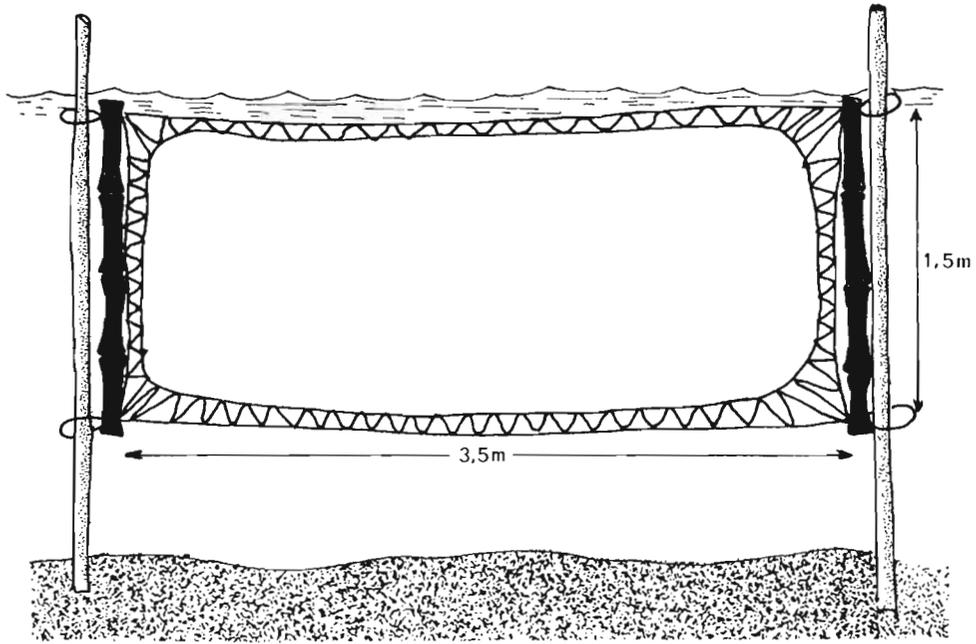
4.1. - Technique de pêche -

Elle a été introduite très récemment en Côte d'Ivoire (1967-1968) par des pêcheurs ghanéens, dahoméens et sénégalais. Elle tend à être adoptée de plus en plus par les pêcheurs ivoiriens.

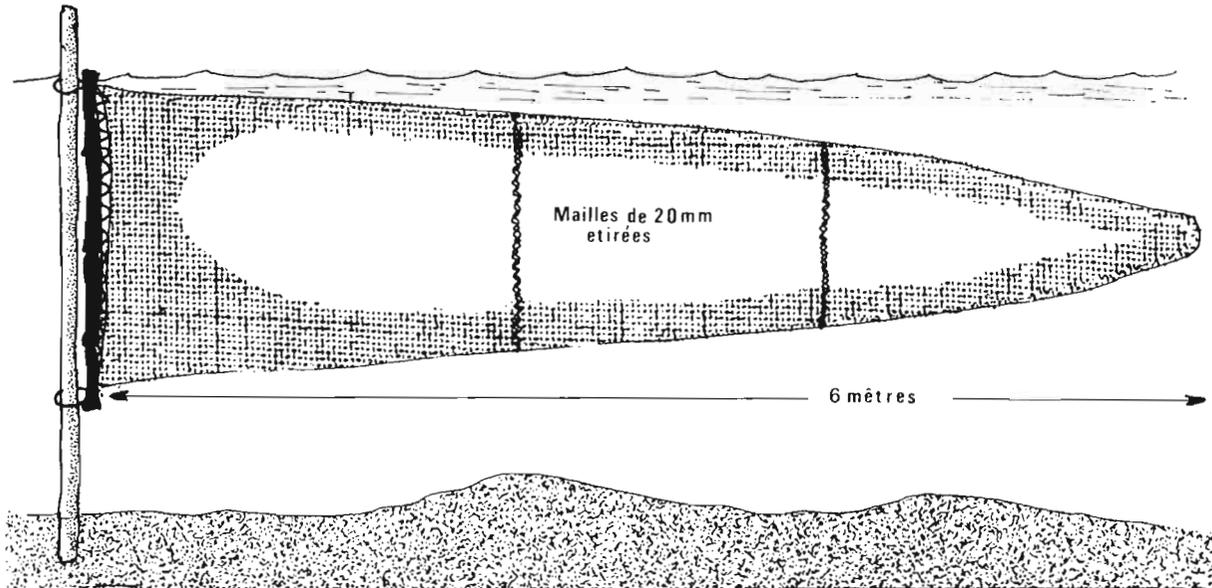
L'engin de pêche est une poche de filet conique, dont l'ouverture forcée en carré par deux bambous, mesure 1,5 m de hauteur et 3,50 cm de largeur (fig. 9). Le diamètre du filet est ramené à 50 cm environ à son extrémité par deux réductions successives.

Cet enfin est fixé sur deux pieux plantés en permanence dans le fond. La pêche a lieu uniquement la nuit à marée descendante. Si le reflux débute en fin d'après-midi, les captures ne débutent qu'au crépuscule. Si le reflux commence au milieu de la nuit les captures ne commencent qu'avec lui. La pêche cesse à l'étale de marée basse.

L'exploitation est surtout développée dans les lagunes Ebrié et Tagba. Elle démarre beaucoup plus lentement en lagune Aby. Le



FACE



PROFIL

FIG 9 : FILET FIXE UTILISE POUR LA PECHE A LA CREVETTE EN LAGUNE.

pêcheur possède plusieurs filets (2 à 6). Les captures sont regroupées par un canot à moteur sur un atelier de tri et de cuisson en lagune Ebrié. En lagune Tagba, les pêcheurs amènent leur prises individuellement à la coopérative de Grand-Lahou. Elles sont ensuite transportées par camions frigorifiques jusqu'à Abidjan pour l'emballage et la congélation.

4.2. - Effort et prise par unité d'effort -

Les seules statistiques de pêche utilisables que nous ayons concernent la lagune Tagba. Les pêcheurs amènent leurs prises individuellement, et elles sont enregistrées séparément. On connaît donc le nombre de pêcheurs ayant amené une capture, et le poids des captures. La coopérative représentant le seul circuit de vente légal de la crevette pour la lagune Tagba, les statistiques de la coopérative devraient être représentatives de l'ensemble de la lagune. Elle comportent pourtant deux biais.

4.2.1. - L'autoconsommation -

Les pêcheurs prélèvent probablement des crevettes pour la consommation familiale. Mais le prix de vente de ce produit de luxe étant très élevé, on considère ce biais comme négligeable car des prises infimes de l'ordre du kilogramme sont régulièrement enregistrées, ce qui tend à prouver que le pêcheur tient à tirer le maximum de sa capture, aussi réduite soit-elle.

4.2.2. - L'effort improductif -

Seuls sont enregistrés à la coopérative les pêcheurs ayant amené une prise. Les prises nulles ne sont pas connues. On n'enregistre donc qu'un effort productif, c'est à dire qu'il y a sous-estimation de l'effort réellement appliqué et surestimation de la prise par unité d'effort. L'expérience montre cependant que la pêcherie est bien équilibrée, et que l'effort est proportionnel à l'abondance. En période de migration intense, quand les rendements sont excellents, tous les pêcheurs sortent; l'effort de pêche est maximum. Quand les prises diminuent, le nombre de pêcheurs qui calent leurs filets diminue aussi. Le biais est donc pratiquement nul quand les prises sont maximales car tous les pêcheurs qui sortent prennent quelque chose et l'effort productif est proche de l'effort réel. Ce biais est maximum en pourcentage quand les prises sont minimales car les prises nulles sont plus fréquentes. Il est cependant réduit en valeur absolue (car l'effort total est réduit) et son influence sur l'ensemble des résultats est négligeable (Fig. 11).

L'unité d'effort adoptée est la nuit de pêche d'un pêcheur. L'effort

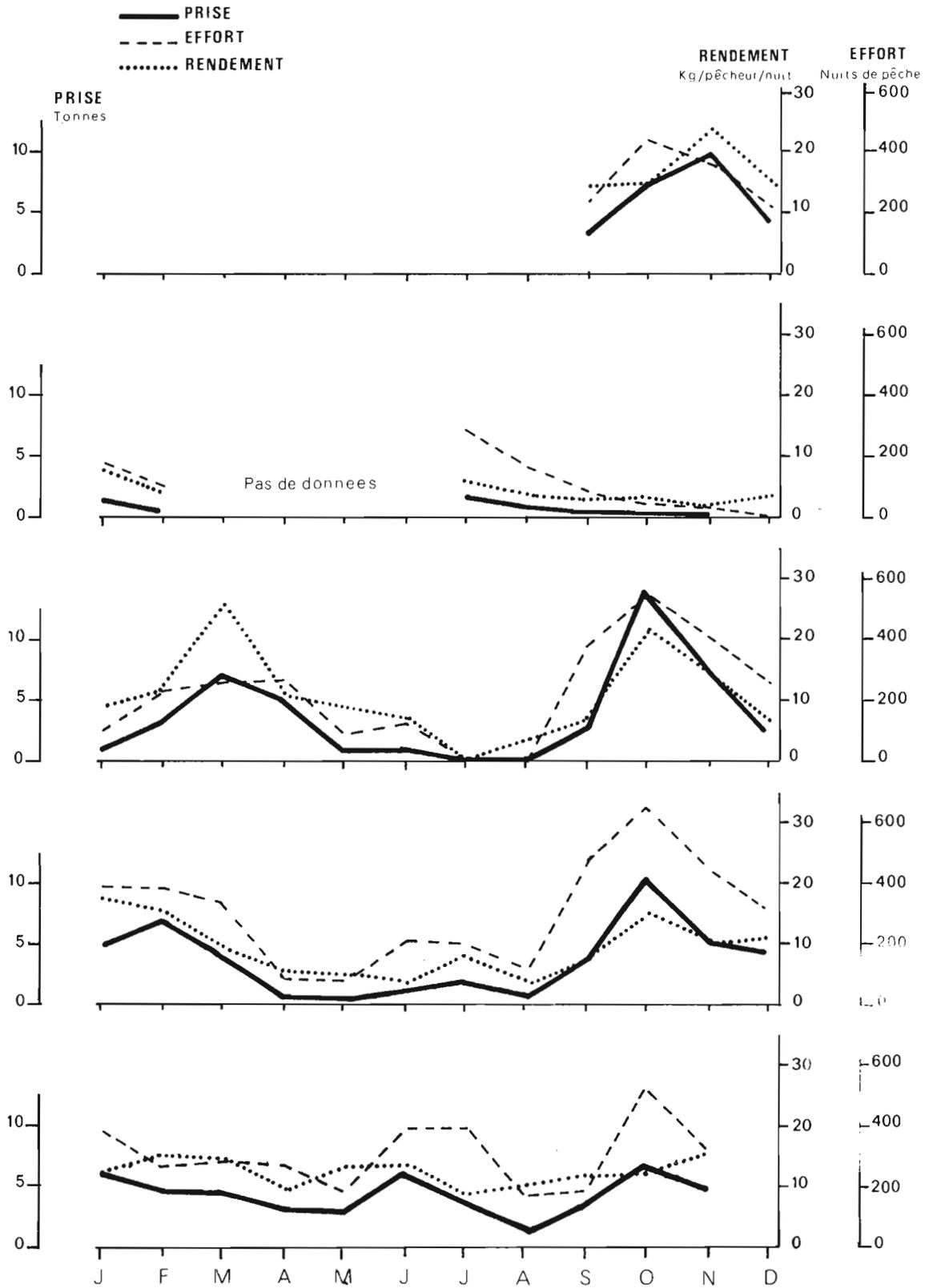


FIG 10: VARIATIONS SAISONNIERES D'INTENSITE DE LA MIGRATION A GRAND LAHOU (LAGUNE TAGBA)

productif total d'une nuit est égal au nombre de pêcheurs. La prise par unité d'effort moyenne mensuelle a été calculée en divisant la somme des prises par unité d'effort journalières par le nombre de jours de pêche dans le mois. Considérons que la prise par unité d'effort des crevettes juvéniles en cours de migration est proportionnelle à l'intensité de cette migration. Dans un premier temps elle est exprimée en poids (kg/pêcheur/nuit), (fig. 10). Elle est ensuite transformée en indice numérique (nombre de crevettes pêchées/pêcheur/nuit) (fig. 11).

4. 3. - Variations d'intensité de la migration -

La migration présente des variations cycliques d'intensité qui peuvent être reliés à différents facteurs : des variations annuelles ou saisonnières à période longue et des variations nycthémerales ou liées au cycle lunaire, à période plus courte.

4. 3. 1. - Rythme nycthémeral et courants de marée -

Les captures sont nulles le jour et ne débutent jamais avant le coucher du soleil. Si le reflux commence avant le crépuscule les premières captures ne seront réalisées qu'à la tombée du jour. Inversement, après la tombée du jour la pêche ne débute qu'avec le reflux. Ces deux conditions, obscurité et reflux doivent absolument être réunies pour que la migration commence.

4. 3. 2. - Rythme lunaire -

RACEK (1959) a noté l'influence de la phase lunaire sur l'activité des crevettes Metapenaeus mastersii en Australie. Les rendements étaient maximums en nouvelle lune et nuls en pleine lune. COPELAND (1965), De BONDY (1968) et YOKEL (1970) ont observé deux maximums à la pleine et à la nouvelle lune. Ceux-ci sont probablement liés à l'amplitude des marées. C'est, en effet aux marées de vives eaux que l'amplitude est maximum et que les courants de marée descendante, utilisés pour la migration sont le plus sensibles.

Afin de vérifier l'existence de ce cycle en Côte d'Ivoire, les renseignements recueillis de septembre 1967 à juin 1969 ont été regroupés sur un cycle lunaire théorique de 29 jours et les rendements ainsi que l'effort productif calculés (fig. 12).

Les maximums très nets apparaissent en pleine et nouvelle lune, c'est à dire pendant les marées de vives eaux. Il semble de plus que les rendements soient supérieurs en nouvelle lune.

4.3.3. - Variations saisonnières -

L'évolution des rendements (fig. 10) fait apparaître des variations saisonnières nettes. Afin d'atténuer l'effet sur les rendements en poids de la taille moyenne à la migration (dont du poids individuel) qui varie aussi de façon saisonnière, ceux-ci ont été transformés en rendements numériques (nombre de crevettes pêchées par pêcheur et par nuit - fig. 11).

Les variations saisonnières de la taille ont été matérialisées en traçant à main levée la courbe passant par le maximum de points (fig. 11). Les tailles moyennes mensuelles ont été ensuite déterminées graphiquement à partir de cette courbe.

L'équation de la relation longueur-poids calculée pour les immatures est la suivante :

$$\begin{aligned}\text{Log } P &= 2,90327 \cdot \text{Log } LC - 6,84967 \\ P &= 0,001 \cdot LC^{2,90}\end{aligned}$$

Elle est utilisée pour déterminer à partir de la taille moyenne mensuelle, le poids individuel moyen. Le rapport entre le rendement pondéral et le poids moyen donne un rendement numérique dont l'évolution d'avril 1969 à novembre 1971 a été représentée sur la figure 11.

La migration dure toute l'année, mais la période de migration intense, correspond à la période chaude et commence en septembre - octobre. Elle s'intensifie jusqu'en février - mars puis décroît régulièrement pour atteindre un minimum en saison froide de juillet à septembre.

Il semble qu'il y ait un maximum secondaire en octobre.

Il est intéressant d'essayer de déterminer quels sont les facteurs responsables de ces variations saisonnières.

4.3.3.1. - La température -

La relation est très nette, entre la saison chaude et la période de migration. Il s'agit plus probablement d'une relation entre l'intensité de la ponte et celle de migration (la ponte étant elle-même liée aux variations de la température).

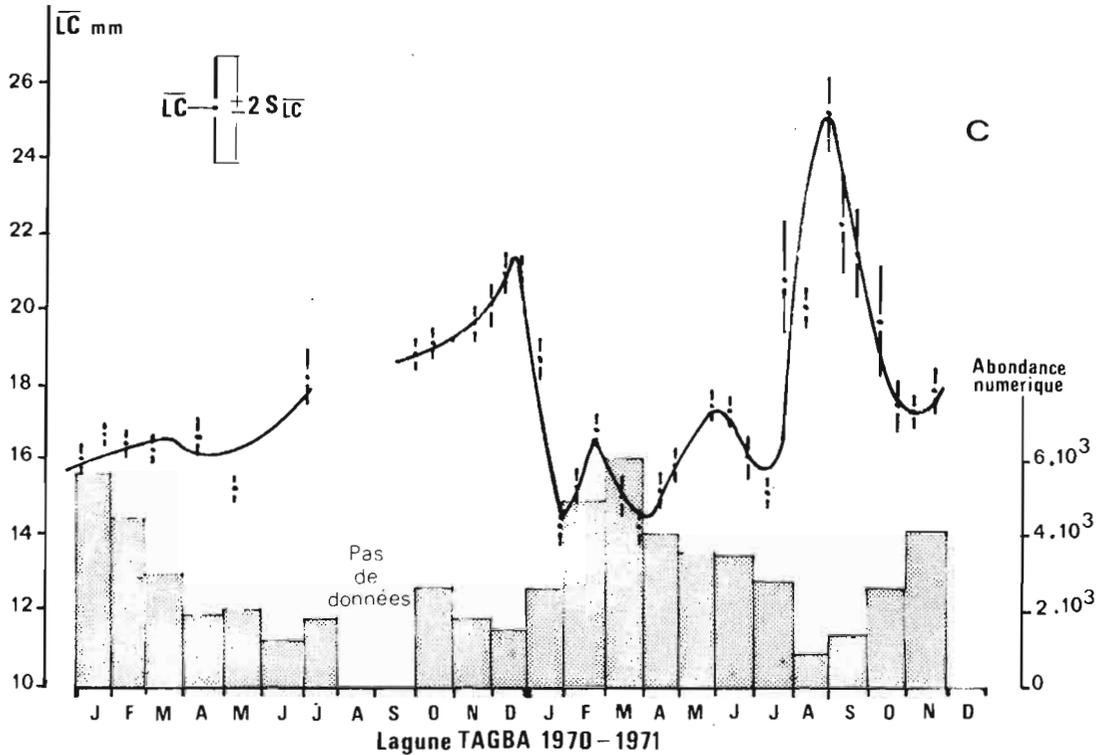
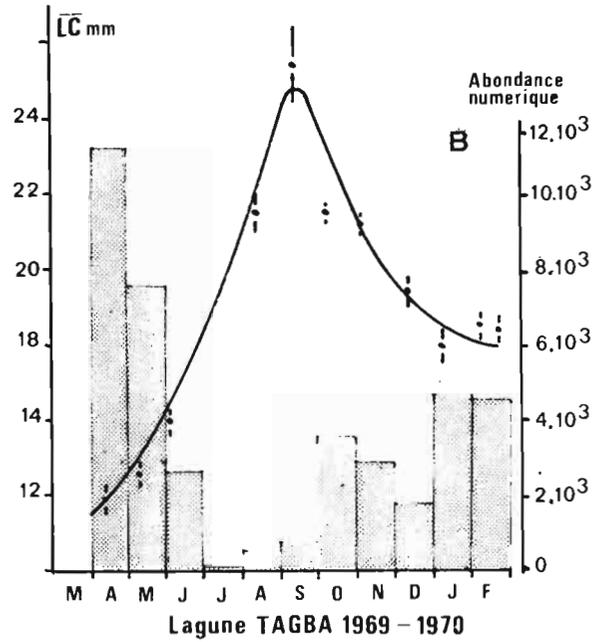
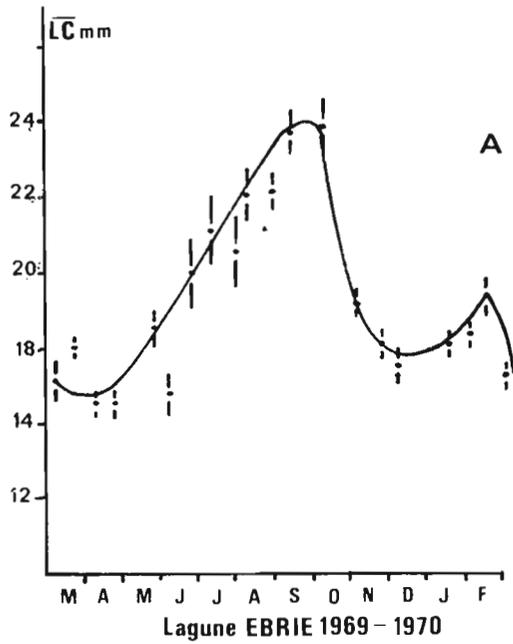


FIG 11 : VARIATIONS SAISONNIERES DE LA TAILLE MOYENNE A LA MIGRATION ET DE L'ABONDANCE NUMERIQUE.

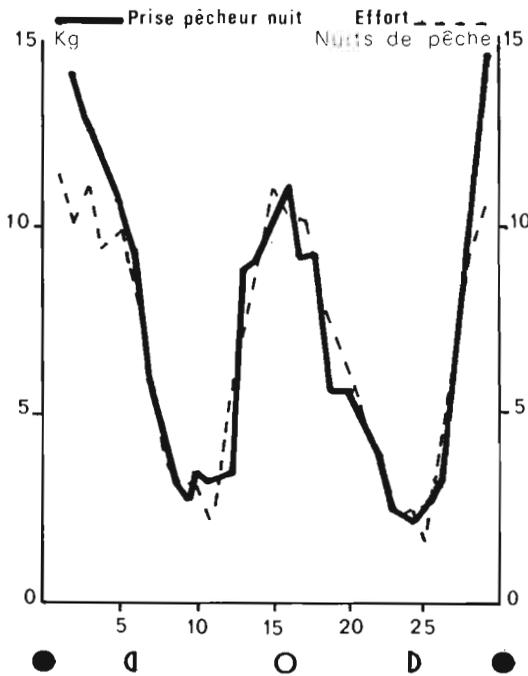


FIG 12 : EFFORT DE PECHE, RENDEMENT ET CYCLE LUNAIRE THEORIQUE LAGUNE TAGBA (SEPTEMBRE 1967 A JUIN 1969)

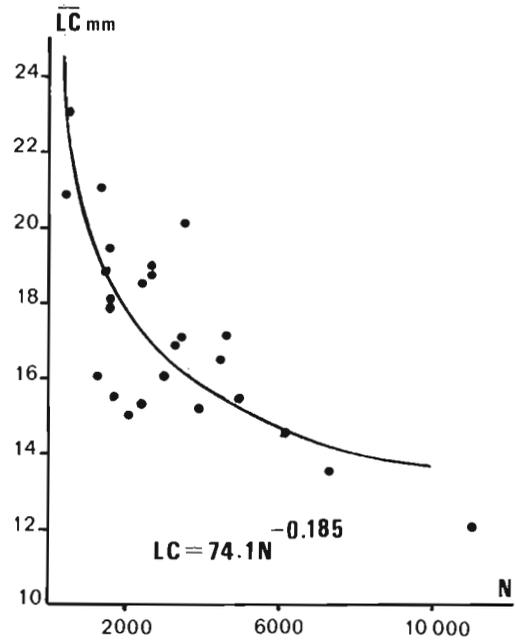


FIG 13 : RELATION ABONDANCE - TAILLE MOYENNE A LA MIGRATION

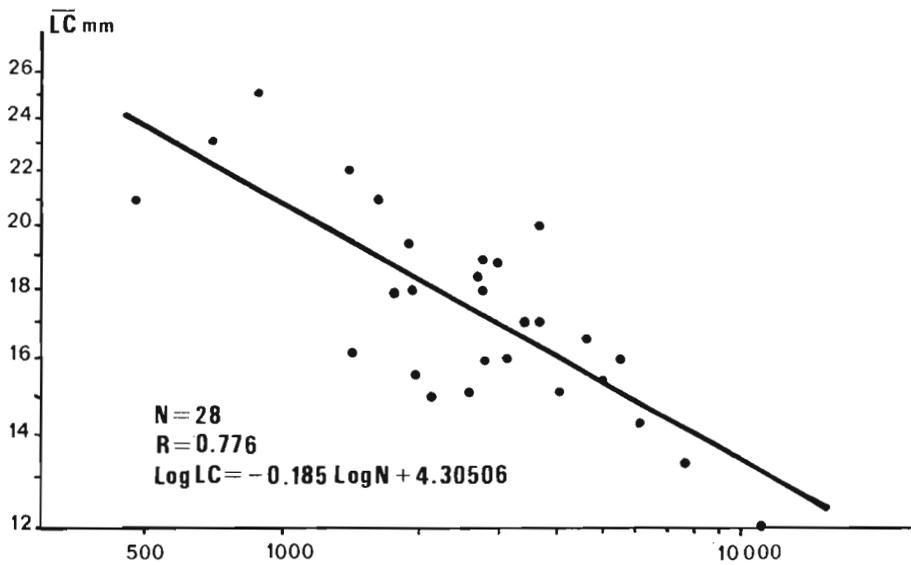


FIG 14 : RELATION ABONDANCE - TAILLE A LA MIGRATION

4.3.3.2. - La salinité -

La plupart des penaeïdes côtiers sont, de par leur mode même de vie, assez tolérants en phase lagunaire, vis à vis de la salinité. Penaeus duorarum est un cas extrême puisqu'on le trouve dans des eaux à 1‰ au Dahomey (HOESTLANDT 1966) et à plus de 70‰ dans le Sine Saloum au Sénégal (De BONDY 1968). Ils sont cependant sensibles aux variations brutales de salinité et de nombreux auteurs ont déjà noté que les grandes migrations correspondaient aux périodes de dessalure intense du milieu : TABB, et al. (1969) et GUNTER (1950) pour P. duorarum en Floride, HOESTLANDT (1966) au Dahomey. Ce phénomène a été signalé par DALL (1958) pour des penaeïdes d'Australie, par PULLEN et LEE TRENT (1969) pour Penaeus setiferus. HUGHES (1969) montre que pendant la migration, des hauts fonds lagunaires à la mer, les juvéniles s'orientent dans le gradient de salinité. Les changements de rhéotaxie associés aux variations cycliques de salinité en fonction du cycle de marée, le conduisent à nager avec le courant quand la salinité décroît (marée descendante) et contre le courant quand elle augmente (marée montante). Ceci leur permet d'utiliser pour leur déplacement les courants de reflux et de ne pas être entraînés à nouveau vers l'intérieur avec le flux.

En ce qui concerne la Côte d'Ivoire la migration démarre en septembre quand la salinité est minimum et atteint son maximum d'intensité en janvier-février quand cette salinité est maximum. (Il a été admis plus haut que ce maximum était lié à la ponte et à la température).

Le maximum secondaire d'octobre, si les observations futures permettent de la vérifier, correspondrait à la période de crues de fleuves et à une légère dessalure supplémentaire.

Ce schéma se retrouve au Sénégal (De BONDY 1968) où la migration présente une période d'intensité maximum de mai à juillet (salinité maximum) et un maximum secondaire en octobre (salinité minimum).

Pluies, crues et dessalure sont en général des phénomènes concomitants liés par une relation de cause à effet et donc difficilement dissociables. En Côte d'Ivoire, à cause de l'orientation Nord-Sud du pays, il existe un décalage entre les pluies côtières sur les lagunes, et les crues des fleuves qui s'y déversent (fig. 5 et 6).

La période de dessalure intense s'étend d'avril à juin

où la salinité tombe de 24 à 2 ‰ environ, elle est liée aux pluies locales et ne provoque pas de remontée du niveau de la lagune (fig. 5). Une deuxième période de dessalure (de 7 à 2 ‰) en octobre est associée à une forte élévation du niveau général de la lagune. Il y a donc une dissociation de deux facteurs, par ailleurs le plus souvent liés : dessalure et crues.

La première dessalure ne provoque apparemment pas de départ massif des crevettes. La deuxième, associée à la crue semble accélérer les mouvements. On peut donc penser que la dessalure n'est peut-être pas directement responsable de l'intensification de la migration mais que celle-ci est liée à la crue et à l'augmentation de la célérité des courants qui en résulte.

4.3.3.3. - Les courants -

L'action des courants sur la migration peut être directe et YOKEL (1970) a montré que pendant un cycle lunaire, l'abondance des crevettes par unité de volume filtré augmentait en vives eaux avec la célérité du courant.

Elle peut aussi être indirecte et les captures réalisées avec des filets fixés augmentent également en vives eaux parce que le volume filtré par unité de temps pendant la période de reflux augmente avec la célérité du courant.

Il reste cependant à envisager l'action du courant sur la durée de la pêche. Celle-ci ne démarre que si deux conditions sont réunies : obscurité et reflux. L'unité d'effort de pêche utilisée est la nuit de pêche. La longueur relative de cette nuit, c'est à dire de la période où les captures sont possibles varie en fonction du cycle de marée. Dans les cas les plus favorables, quand le reflux débute avec ou après le crépuscule la pêche est possible pendant six heures (durée du reflux).

En période de crue, l'élévation générale du niveau de la lagune, lutte contre les courants de flux, prolongeant les périodes de reflux. En octobre notamment, la marée ne pénètre plus en lagune et le courant de sortie dure alors vingt quatre heures. Dans ces conditions, la migration et la pêche sont théoriquement possibles sans interruption du crépuscule à l'aube (12 heures). Cela se traduit par une augmentation de la prise/nuit même si la prise/heure, c'est à dire l'abondance réelle des crevettes, n'a pas varié. Il n'en reste pas moins que cette augmentation de la période de reflux se traduit par

une plus grande masse de crevettes quittant la lagune et une intensification du recrutement sur le fond de pêche. Les rendements calculés pour le mois d'octobre, s'ils sont biaisés en tant que prise/unité d'effort restent donc parfaitement représentatifs de l'intensité de la migration.

4. 4. - Taille à la migration -

Un échantillon de crevettes a été prélevé environ 2 fois par mois à la coopérative de Grand Lahou. Ces crevettes ont été triées par sexe et la longueur cephalothoracique mesurée au millimètre inférieur à l'aide d'un pied à coulisse.

Mâles et femelles migrent généralement à une taille identique car la différence entre leurs vitesses respectives de croissance ne se fait pas encore sentir. En saison froide, lorsque la taille moyenne à la migration dépasse 20 mm un léger décalage apparaît au détriment des mâles. Sur les figures 11, 13 et 14, seules les tailles des femelles ont été représentées pour plus de clarté mais les phénomènes décrits sont identiques pour les deux sexes.

Différents auteurs, ont observé de façon plus ou moins nette que cette taille pouvait varier au cours de l'année, et que le phénomène se reproduisait assez fidèlement : ELDRED et al. (1961), TABB et al. (1962) YOKEL (1970) en Floride sur P. duorarum. D'autres n'ont observé que des variations fragmentaires pendant des courtes périodes d'observations : HOESTLANDT (1966) au Dahomey, De BONDY (1968) au Sénégal sur P. duorarum, PULLEN et al. (1969) sur P. setiferus ainsi que LEE TRENT (1966) sur P. aztecus. Il semble donc que le phénomène soit largement répandu il n'a pourtant pas encore trouvé d'explication claire.

La croissance, la durée du séjour en lagune, les conditions climatiques, et l'abondance peuvent en être responsables. Le rôle de ces différents facteurs sera envisagé.

4. 4. 1. - La croissance et durée du séjour en lagune -

TABB et al. (1962) ont assimilé la progression des tailles moyennes à une croissance. Cela implique qu'il s'agit d'une même classe d'âge qui mettrait 5 à 6 mois pour quitter la lagune. Les premiers éléments de cette classe migreraient après 1 mois ou 2 de séjour en lagune et les derniers après 6 ou 8 mois, or, PARKER (1970) a montré que la migration d'une classe d'âge de P. aztecus est très rapide et massive. KUTKUHN (1966) et GARCIA et al. (1970) admettent que le séjour moyen en lagune est de 12 à 16 semaines. Il peut probablement être entre plus court dans certains cas. L'hypothèse semble donc difficile à retenir. Selon YOKEL (1970) les variations saisonnières de la taille

à la migration indiquent que le séjour en lagune des différentes classes d'âge a une durée variable.

4. 4. 2. - Les conditions climatiques -

En Côte d'Ivoire la taille moyenne à la migration varie de façon cyclique. Elle est maximale en saison froide (août-septembre) et minimale en saison chaude (de janvier à juin). Cette variation est identique pour les deux lagunes EBRIE et TAGBA pratiquement indépendantes (fig. 11A et 11B). Ceci suggère qu'un facteur climatique est responsable du phénomène et on peut penser que la taille à la migration reflète les conditions supportés pendant le séjour dans la lagune.

ZEIN ELDIN (1963) et ZEIN ELDIN et ALDRICH (1965) ont montré expérimentalement que la salinité n'avait, dans les limites normalement supportée par l'espèce aucune influence sur la croissance, mais que celle-ci, en revanche, était d'autant plus rapide que la température était élevée. Or, en Côte d'Ivoire comme en Floride la taille est maximale en période froide : la température ne semble donc pas directement responsable des variations de taille.

4. 4. 3. - Abondance -

La relation la plus évidente que l'on puisse établir est entre l'abondance des crevettes en migration et leur taille moyenne.

L'abondance des crevettes qui migrent à un moment donné, c'est à dire l'effectif de la classe d'âge qui quitte la lagune est aussi une indication de la densité de ces mêmes crevettes sur le fond pendant leur séjour dans la nursery. C'est également un facteur saisonnier car elle dépend de la ponte, elle est donc liée en dernier ressort aux conditions climatiques et présente des variations saisonnières parallèles à celles de la température en mer.

La taille atteinte à la fin du séjour en lagune serait une fonction inverse de l'abondance des crevettes sur le biotope pendant ce séjour.

GRAHAM (1956) a déjà signalé une relation du même ordre chez les plies de mer du nord, de même que MOVCHAN et LIPIN (cites par NIKOLSKII, 1969 page 75) sur des carpes d'élevage.

SELON GRAHAM la relation peut être représentée de façon satisfaisante par une droite. Les résultats obtenus en Côte d'Ivoire montrent que cette relation est une courbe et qu'elle semble linéaire en coordonnées logarithmiques (fig. 13 et 14).

Si l'on admet que ce phénomène est dû à une compétition intraspécifique au niveau de la nourriture disponible nos résultats sont plus proches de ceux obtenus récemment par O'CONNEL et RAYMOND, 1970, ainsi que SAMIR-ZAKI, 1969. Ces auteurs ont montré que, chez les poissons la croissance et la taille atteinte à un stade donné étaient une fonction puissance de leur ration alimentaire.

L'hypothèse impliquerait que la nourriture est pour les crevettes pendant leur phase lagunaire un facteur limitant. Il faut cependant signaler que M. REGNAULT (1970) et REGNAULT et COSTLOW (1970) trouvent chez Crangon septemspinosa un ralentissement du développement lié à la densité des individus, en conditions d'alimentation pléthorique.

BIBLIOGRAPHIE

- ADIYODI, K. G. et ADIYODI, R. G. (1970) - Endocrine control of reproduction in decapod Crustacea. Biol. Rev., 45, pp. 121-165
- BERRIT, G. R. (1966) - Les eaux dessalées du Golfe de Guinée. Doc. sci. prov. Centre Rech. océanogr. Abidjan, 9, 15 p
- COPELAND, B. J. (1965) - Fauna of the aransas pass inlet Texas.
I - Emigration as shown by tide trap collection. Publ. Inst. mar. Sci., 10 (1), pp. 9-21
- CROSNIER, A. et DE BONDY, E. (1967) - Les crevettes commercialisables de la côte ouest de l'Afrique intertropicale. Init. Doc. techn., ORSTOM, 7, 60p. 10 planches
- CUMMINGS, W. C. (1961) - Maturation and spawning of the pink shrimp Penaeus duorarum (Burkenroad). Trans. amer. Fish. Soc. 90, 4, pp. 462-468
- DAGET, J. et DURAND, J. R. (1968) - Etude d'un peuplement de poissons d'un milieu saumâtre poikilohalyn : la baie de Cocody en Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiologie, 2(2), pp. 91-112
- DALL, W. (1958) - Observations on the biology of the "Green tail" prawn Metapenaeus mastersii (Haswell) (Crustacea - Decapoda - Penaeidea). Aust. J. mar. freshw. Res., 9 (1), pp. 111-194
- DANDONNEAU, Y. (1970) - Un phénomène d'eaux rouges au large de la Côte d'Ivoire cause par Gymnodinium splendens (Lebour). Doc. sci. Centre Rech. océanogr. Abidjan, 1, (1), pp. 11-19

- DE BONDY, E. (1968) - Observations sur la biologie de Penaeus duorarum au Sénégal. Doc. sci. prov., 016, ORSTOM, Centre de Dakar-Thiaroye
- DE VRIES, J. et LEFEVERE, S. (1969) - A maturity key for Penaeus duorarum (Burk. 1939) of both sexes. Proc. Symposium Oceanogr. & fish. Resources. Tropical Atlantic, Abidjan, 20-28.10.1966 (UNESCO)
- ELDRED, B. et al. (1961) - Biological observations on the commercial shrimps P. duorarum (Burk.) in Florida waters. Prof. Pap. ser. Fla. Bd. Conser. mar. Lab., 3, 199 pp
- GARCIA, S. et al. (1970) - Biologie de Penaeus duorarum (Burk.) en Côte d'Ivoire : Croissance. 1(2), pp.17-48, Doc. scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan
- GUNTER, G. (1950) - Seasonal population changes and distribution as related to salinity of certain invertebrates on the Texas coast including the commercial shrimp. Publ. Inst. mar. Sci., 1, (2), pp. 7-51
- GUNTER, G. et HILDEBRANDT, H. (1953) - The relation of total rainfall in the state and catch of the marine shrimp (Penaeus setiferus) in Texas waters. Bull. Mar. Sci. Gulf of Caribb., 4, (2), pp. 95-103
- GUNTER, G. et EDWARDS, J. C. (1969) - The relation of rainfall and water drainage to the production of the penaeid shrimp P. fluviatilis (Say) and P. aztecus (Yves) in Texas and Louisiana waters. FAO Fish. rep. 57 (3), pp. 875-892
- HILDEBRANDT, H. H. et GUNTER, G. (1953) - Correlation of rainfall with Texas catch of white shrimp P. setiferus (L.) Trans. Amer. Fish. Soc., 82, pp. 151-155
- HUGHES, D. A. (1969) - On the mechanisms underlying tide associated movements of Penaeus duorarum. FAO, Fish. rep. 57, (3) pp. 867-872
- IDYLL, C. P. et JONES, A. C. (1965) - Abundance and distribution of pink shrimp larvae and post larvae in southwest Florida waters. U. S. Fish and Wildl. Serv. Circular 230, pp. 25-27

- HOESTLANDT, H. (1966) - Premières recherches sur le cycle biologique de Penaeus duorarum Burkenroad 1939 en Afrique occidentale (Dahomey). Mémoire IFAN, 77, pp. 477-498
- JOYCE, E. A. Jr. (1965) - The commercial shrimp of the northeast coast of Florida, Fla St. Bd. Conserv. Prof. Pap. Ser., 6, 224 p
- KUTKUHN, J. H. (1966) - Dynamics of a Penaeid shrimp population and management implications. U.S. Fish and Wildl. Serv. Fish Bull., 65, (2), pp. 313-338
- LEE TRENT, W. (1966) - Size of brown shrimp and time of emigration from the Galveston bay system. Texas, Proc. Gulf and Caribb. Fish. Inst., 19th annual session, pp. 7-16
- LINDNER, M. J. et ANDERSON, W. W. (1956) - Growth, migration, spawning and size distribution of shrimp Penaeus setiferus. U.S. Fish and Wildl. Serv. Fish. Bull. 56, pp. 553-645
- LUCAS, P. (1966) - Etat des éléments réunis concernant les crevettes en Côte d'Ivoire. Rapport dactylographié, 1015/PL/ka, Centre Rech. océanogr. Abidjan
- MORLIERE, A. (1970) - Les saisons marines devant Abidjan. Doc. scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan, 1, (2), pp. 1-15
- NIKOLSKII, G. V. (1969) - Theory of fish population dynamics. Oliver and Boyd. Edinburgh. 323 p.
- OCONNELL, C. P. et RAYMOND, L. P. (1970) - The effect of food density on survival and growth of early yolk sac larvae of the northern anchovy (Engraulis mordax - Garard). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 5, pp. 187-197
- PARKER, J. C. (1970) - Distribution of juvenile brown shrimp P. aztecus Ives in Galveston bay (Texas) as related to certain hydrographic features and salinity. Cont. Mar. Sci., 15, pp. 1-12
- PULLEN, E. J. et LEE-TRENT, W. (1969) - White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature, and salinity. FAO Fish. rep., 57 (3)
- RACEK, A. A. (1959) - Prawn investigations in western Australia. State Fisheries Res. Bull. 6, 57 p

- REGNAULT, M. (1970) - Croissance au laboratoire de *Crangon septemspinosa* SAY (Crustacea Decapoda natantia), de la métamorphose à la maturité sexuelle. Bull. Mus. Hist. Nat. 2, 42 (5), 1970 (1971) pp. 1108-1126
- REGNAULT, M. et COSTLOW, J.D. (1970) - Influence de la température et de la salinité sur le développement larvaire de *Crangon septemspinosa* SAY (Decapoda -Caridea). Vie et Milieu, sér. A, 21, (2 A) pp. 453-466
- SAMIR-ZAKI, R. (1969) - Further analysis of ration and growth relationship of plaice. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26, (12) pp. 3237-3241
- TABB, D.C. et al. (1962) - Studies on the biology of the pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burk) in Everglades National park, Florida. Fla. St. Bd. Conserv. Tech. ser., 37, 30 p.
- VARLET, F. (1958) - Le régime de l'Atlantique près d'Abidjan (Côte d'Ivoire) - Essai d'océanographie littorale. Etudes éburnéennes, IFAN, 7, pp. 101-220
- VERSTRAETE, J.M. (1970) - Etude quantitative de l'upwelling sur le plateau continental ivoirien. Doc. scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan
- YOKEL, B.J. (1970 - The migration of juvenile pink shrimp (*P. duorarum*) from a south Florida estuary. Univ. Miami, Fosenstiel School of Marine & Atmosph. Sci. Final report, 41 p.
- ZEIN-ELDIN, Z.P. (1963) - Effects of salinity on growth of post-larvae penaeid shrimp. Biol. Bull , 125, pp. 188-196
- ZEIN-ELDIN, Z.P. et ALDRICH, D.V. (1965) - Growth and survival of postlarval penaeid shrimp under controlled conditions of temperature and salinity. Biol. Bull. 129, 1, pp. 199-216