

MARQUAGES DE PENAEUS DUORARUM NOTIALIS  
EN COTE D'IVOIRE : II - MIGRATIONS ET MORTALITES

---

S. GARCIA

R E S U M E

Le marquage à l'aide de disques de PETERSEN a permis de confirmer l'influence de la taille de l'animal et de l'heure du marquage sur le taux de recapture. Des migrations vers l'ouest, dans le sens du sous-courant ivoirien sont confirmées. Les coefficients de capturabilité ont été calculés pour le fond de pêche de Grand-Bassam et extrapolés aux autres fonds. Le coefficient global non pondéré pour la Côte d'Ivoire est  $q = 0,00069/\text{jour}$  de pêche pour une superficie de 390 milles carrés. Le coefficient instantané de mortalité résiduelle  $X$ , première estimation de la mortalité naturelle a été estimé à 0,155/mois, valeur très proche de celles trouvées par BERRY (1967). Cette valeur est largement inférieure à celle trouvée antérieurement par d'autres auteurs. Il est suggéré que  $q$  puisse avoir une valeur presque trois fois plus élevée pendant les toutes premières semaines d'exploitation en mer quand les juvéniles sont concentrés près des embouchures.

A B S T R A C T

Petersen discs tags marking experiments confirm the influence of the animal size and marking time on the recapture rate. Westward migrations, following probably the ivoirien undercurrent occur. Catchability coefficients have been evaluated for the Grand-Bassam fishing ground and tentatively extrapolated to the others fishing areas. The extrapolated non weighted coefficient for the entire fishing area is  $q = 0,00069/\text{fishing day}$  for an area of 390 milles. The instantaneous coefficient of residual mortality  $X$  taken as a first and possibly slightly overestimated value of  $M$  the natural mortality, has been estimated to 0,155/month strongly corroborating BERRY's results (1967). This value is however largely smaller than that given by earlier authors.

It is suggested that  $q$  could have a higher value during the very first weeks of exploitation at sea, when the juveniles are concentrated near the lagoon outlets.

## 1.- INTRODUCTION

Le marquage est une méthode directe d'estimation des paramètres biologiques d'un stock. Cette technique a été relativement peu utilisée pour les penaeïdes tropicaux en regard de leur grande extension géographique et importance économique. Les précurseurs sont LINDNER et ANDERSON (1956) dans le golfe du mexique, COSTELLO et ALLEN (1966), IVERSEN et JONES (1961). Les résultats portent surtout sur la croissance et les migrations. KUTKUHN (1966) obtient les premières évaluations de mortalités en mer, avec en particulier des valeurs élevées pour  $M$ , la mortalité naturelle, rendant inutile voire même néfaste toute tentative de réglementation de la pêche. Le dernier travail, et le plus complet à notre avis est celui de BERRY (1967) qui porte sur la croissance et les mortalités et donne des évaluations de  $M$  beaucoup plus faibles que celles de KUTKUHN, rendant très bénéfique au contraire une réglementation visant à protéger les juvéniles au moment de leur arrivée en mer.

## 2.- M E T H O D E S

Le type de marque et la méthode utilisée ont été décrits précédemment dans un article préliminaire (GARCIA, 1973) dont certains résultats seront repris ici pour plus de clarté. Rappelons simplement que nous avons utilisé des disques de Petersen tels que ceux de LINDNER et ANDERSON (1956) avec les modifications préconisées par NEAL (1969). Les crevettes ont été conservées à bord environ  $\frac{1}{2}$  heure à une heure avant marquage et seules les plus vives ont été relâchées à l'aide d'une cage qui s'ouvrait au niveau du fond pour éviter autant que possible la prédation. Nous avons procédé à quelques essais de conservation à bord pendant 12h et 24 heures. L'expérience a montré que celles qui passent la cap de la première heure (c'est à dire 93 à 99% dans tous les cas) ne montrent pas de mortalité additionnelle immédiate si on les compare à des crevettes non marquées. En conséquence nous avons jugé préférable de remettre rapidement les crevettes en bon état dans leur élément, une longue stabulation à bord n'étant pas non plus recommandable (BEVERTON et BEDFORD, 1963). D'autre part les travaux récents de LUCAS, YOUNG et BRUNDRITT (1972) en Australie ont montré que les disques de Petersen provo-

quaient une mortalité additionnelle au-dessous de 30mm de carapace et pas de mortalité décelable, ni immédiate ni additionnelle au-delà de cette taille.

Pour que l'opération de marquage soit aussi ponctuelle dans le temps que possible et parce que les deux premiers tests laissaient espérer des taux de recapture assez élevés (GARCIA, 1973) nous nous sommes fixés comme objectif de marquer 1000 crevettes au maximum à chaque opération. Cet objectif n'a parfois pas pu être atteint dans les délais impartis (2 jours) surtout en période de faible abondance.

Dans le but d'obtenir une population marquée aussi proche que possible de la population non marquée, et pour que le mélange puisse être considéré comme immédiat, nous avons réparti les stations de marquage sur l'ensemble du fond de pêche en marquant proportionnellement à l'abondance suivant ainsi la suggestion de GULLAND (1969); c'est à dire en marquant à chaque fois pratiquement toute la capture. La distance entre les points de largage était inférieure à la distance d'un trait de chalut de 3 heures d'un crevettier.

Une récompense de 100 F CFA a été offerte pour chaque recapture. Cette somme était assez élevée pour inciter fortement les matelots à trier leur capture avec soin et trop peu élevée pour justifier de la part du patron de pêche un effort accru sur la population marquée, biaisant les résultats. D'autre part une loterie trimestrielle tirée à partir des fiches de recaptures permettait de récompenser les patrons de pêche (5000 CFA). Des cartes ronéotypées ont été mises à la disposition des patrons les plus coopératifs pour y noter exactement les coordonnées des recaptures. La pêche est réalisée par une flottille de 10 unités en moyenne, très mobile pêchant à la fois en Côte d'Ivoire et à l'étranger suivant les périodes. L'effort de pêche est donc susceptible de fortes variations à court terme que nous supposons aléatoires dans l'intervalle d'observation. Pour pallier en première approximation les variations de l'effort nous utiliserons les recaptures par unité d'effort.

Les données sur l'effort ont été obtenues à partir des cahiers de pêche mis en place par le CRO sur certaines unités ou par interview directes des patrons de crevettiers. L'effort est connu avec exactitude dans le cas d'une marée courte (8 jours environ), ou lorsque le patron

remplit un cahier, il est seulement estimé à cause de la grande mobilité de la flottille d'un fond à l'autre lorsque la marée est longue (un mois) et que le patron ne tient pas de cahier.

Seuls les recaptures et l'effort provenant d'unités dont les mouvements étaient parfaitement identifiés ont été utilisés pour le calcul des mortalités. Les données moins précises n'ont servi qu'à estimer l'effort total dépensé sur la zone. A partir des recaptures obtenues par un bateau pendant une période courte, nous avons calculé le nombre de recaptures jour de pêche et considéré que ce nombre de recaptures par unité d'effort (R/UE) était constant pour toute la marée et proportionnel à l'abondance des crevettes marquées. Nous avons ensuite calculé une R/UE moyenne pour chaque intervalle d'observation en faisant la moyenne des R/UE obtenues par les différents bateaux dans cet intervalle, que nous avons choisi égal à 1 jour pour le premier mois d'observation et à une semaine pour le reste de la période. Nous avons également, et pour les raisons citées au paragraphe 2, considéré séparément les crevettes marquées de jour et celles marquées de nuit, les traitant comme deux opérations distinctes. Les logarithmes népériens de ces recaptures moyennes par unité d'effort ont été utilisées pour tracer des courbes de recapture, à l'aide de simples droites de régression. Cette technique est toujours utilisable à condition que Z, la mortalité totale puisse être considérée comme constante dans l'intervalle de mesure. Dans la réalité elle ne l'est certainement pas puisque l'effort (donc F) varie, mais en l'absence de tendance nette nous considérerons que ces variations sont aléatoires. Deux méthodes de calcul ont été utilisées et les résultats, considérés comme peu différents ont été combinés.

#### Première méthode:

D'après GULLAND (1963) et (1969) l'ordonnée à l'origine de la droite de pente Z, exprimant l'évolution des recaptures/unité d'effort en fonction du temps, est égale à  $\log_e qN_0$  ce qui permet de calculer q connaissant le nombre de marques à l'origine, avant toute mortalité et, par tant, de connaître F en utilisant la relation

$$F = qf$$

ou  $q$  est le coefficient de mortalité due à la pêche par unité d'effort ou coefficient de capturabilité. Remarquons que nous avons remplacé l'intensité de pêche ( $f/A$ ) de GULLAND par l'effort de pêche ( $f$ ) ce qui revient à considérer que l'aire exploitée ( $A$ ) est constante. Si l'on se réfère aux différentes erreurs pouvant affecter les estimations obtenues par marquage (RICKER, 1958), cette évaluation de  $q$  et de  $F$  est une estimation non biaisée même si il existe des erreurs du type B (perte de marque, mortalité additionnelle, émigration, à taux constant ou non) car l'estimation n'utilise pas  $Z$  mais seulement l'ordonnée à l'origine de la droite. L'estimation de  $q$  peut cependant être biaisée:

- par des erreurs de type A: mortalité ou perte de marques immédiate, mauvaise notification des recaptures. Nous considérons, à cause des précautions prises dans l'analyse des recaptures (cf § 2) que nous avons réduit ce risque au minimum

- par des erreurs de type C: En effet dans le cas d'une pêche de type floridien avec chalut d'essai (testing net), l'effort de pêche n'est pas distribué au hasard. Il est proportionnel à l'abondance et les fonds ne sont pas exploités de façon aléatoire.

#### Deuxième méthode:

Nous avons également utilisé pour comparaison la formule suivante (en nomenclature internationale)

$$\frac{R}{N_0} = \frac{F}{Z} (1 - e^{-Zt})$$

ou  $R$  est le nombre total de recapture et  $N_0$  le nombre de marques à l'origine.  $R/N_0$  est égal au "taux d'exploitation" de RICKER quant  $t = 1$ . On en tire une valeur de  $F$  qui, connaissant l'effort dépensé, permet de calculer une valeur de  $q$  que l'on peut comparer à la précédente.

L'ensemble de l'étude est basé sur deux tests effectués au cours d'essais méthodologiques et cinq opérations principales entreprises sur trois des fonds de pêche de Côte d'Ivoire entre mars 1972 et novembre 1973.

Les résultats globaux sont résumés dans le tableau 1. Nous procéderons à une analyse des données avant de calculer les mortalités, pour tenter d'éliminer le plus grand nombre de causes d'erreurs.

### 3.- ANALYSE DES DONNEES

Il apparaît nettement sur le tableau 1 que les taux de recapture sont plus élevés à Grand-Bassam qu'ailleurs. Ce fond est plus intensément exploité que les autres, parce qu'il est plus proche d'Abidjan.

MARQUAGES		Nombre de marques larguées	RECAPTURES GLOBALES	
Date	Lieu		Nombre	%
15. 3.72	Grand-Bassam	30 (test)	6	20,0
15. 5.72	Grand-Bassam	65 (test)	22	33,8
20. 7.72	Grand-Lahou	235	43	17,9
22. 7.72	Sassandra	589	67	11,1
28. 2.73	Grand-Bassam	769	379	49,3
8. 8.73	Grand-Bassam	938	531	56,6
11.10.73	Grand-Lahou	927	112	12,1
20.11.73	Sassandra	70	10	14,2
21.11.73	Grand-Bassam	192	50	25,7

TABEAU I: - Résumé des informations concernant les marquages.

L'examen détaillé des résultats obtenus montre cependant que ces taux ne donnent pas une idée exacte de la réalité car ils présentent des variations en fonction de l'heure à laquelle le marquage a été effectué et de la taille des individus. Ces variations doivent être analysées afin de filtrer les données de façon à ne calculer les taux de mortalité que sur des ensembles homogènes et non biaisés par des erreurs de type A, B ou C de RICKER.

#### 3.1.- INFLUENCE DE L'HEURE DE LARGAGE SUR LE TAUX DE RECAPTURE

Les résultats utilisables ont été regroupés dans la figure 1 et le tableau II.

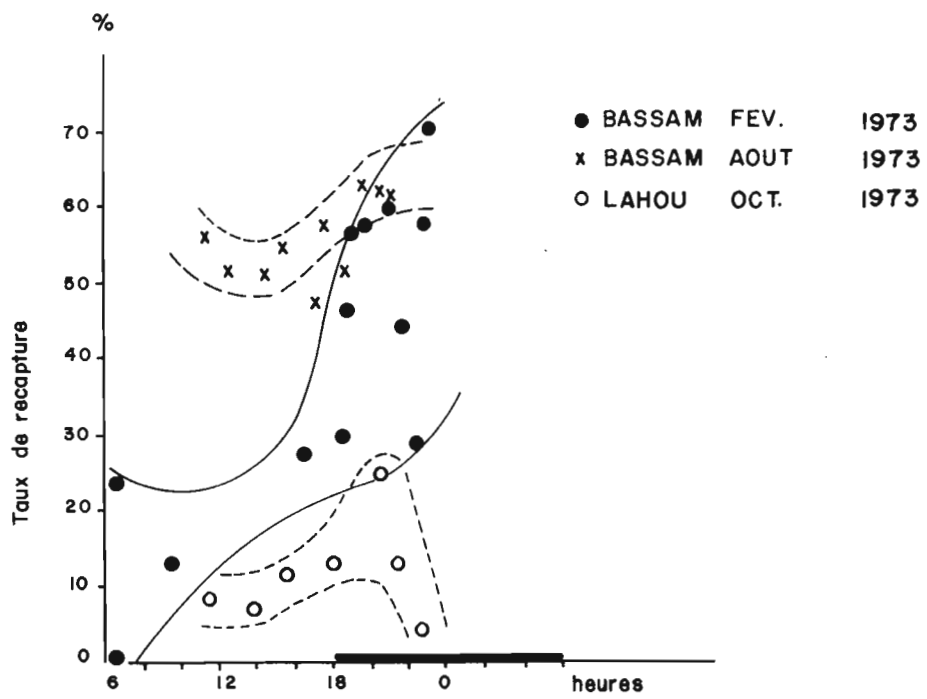


Fig. 1 = Variation des taux de recapture en fonction de l'heure du largage.

Z O N E	DATE	% RECAPTURE	
		Jour	Nuit
Grand-Bassam	Fév. 1973	17,3	55,6
Grand-Bassam	Août 1973	53,9	62,5
Grand-Lahou	Oct. 1973	9,3	17,4

TABLEAU II. - Taux de recapture des crevettes marquées de jour ou de nuit.

Ayant été forcés, pour des raisons techniques de réduire au maximum les opérations de nuit, nous ne disposons pas de cycles nycthémeraux complets. Notons seulement que:

- les taux de recapture sont en moyenne plus élevés lorsque les crevettes sont marquées après le coucher du soleil (Tableau II)
- la différence est plus importante en février qu'en août ou octobre.

Une comparaison qualitative (Tableau III) des conditions ambiantes pendant le marquage permet de constater que la turbidité est le seul paramètre relevé qui peut être relié au phénomène: Les différences sont plus faibles en août et octobre, saisons hydrologiquement très dissemblables mais où la turbidité est très élevée. Elles sont très nettes en février où les eaux sont les plus claires de l'année (MORLIERE et REBERT, 1972; GARCIA, 1973).

Mois	Température de l'eau de surface	Nébulosité	Transparence	Différence entre les % de recapture
Février	Elevée	Faible	<u>Forte</u>	<u>Forte</u>
Août	Basse	Faible	Faible	Faible
Octobre	Elevée	Forte	Faible	Faible

TABLEAU III



Cette constatation vient appuyer l'une des deux hypothèses émises dans le précédent travail (GARCIA, 1973) et selon laquelle "l'action des prédateurs attirés par les opérations de chalutage et de marquage ne devait pas être négligée surtout en période d'eaux claires".

Pour tenir compte de ce phénomène qui tendrait à biaiser sérieusement le nombre de crevettes marquées à l'origine, compromettant ainsi les calculs de mortalité par pêche, les opérations de JOUR ou de NUIT seront, dans un premier temps, considérées séparément dans la suite du travail puis regroupées uniquement quand les résultats obtenus seront proches.

### 3.2.- INFLUENCE DE LA TAILLE AU MARQUAGE SUR LE TAUX DE RECAPTURE

Ce phénomène, assez classique, avait été mis en évidence par LINDNER et ANDERSON (1956) et redémontré en aquarium plus récemment par LUCAS, YOUNG, BRUNDRITT (1972). Pour le déceler dans nos résultats nous avons calculé le taux de recapture par classe de taille de 1mm (longueur céphalothoracique). Il est évident que pour que la relation entre le taux de recapture et la taille au marquage soit précise, l'intervalle d'observation doit être suffisamment court pour que la croissance y soit considérée comme nulle et suffisamment long pour que les nombres de recaptures y soient significatifs. Nous avons choisi les recaptures effectuées le premier mois après le marquage chaque fois que le nombre des recaptures le permettait. Lorsque leur faible nombre total ne nous laissait pas le choix nous avons utilisé toutes les recaptures. Notons que cela ne modifie pas fondamentalement le phénomène (car la grande majorité des recaptures sont effectuées dès les premières semaines), mais rend théoriquement la relation un peu moins précise.

Tous les résultats utilisables ont été regroupés sur la figure 2. Le phénomène apparaît beaucoup plus complexe que nous ne l'avions supposé (GARCIA, 1973). Tout d'abord, à part une exception que nous examinerons par la suite le phénomène est sensiblement le même dans les grandes lignes, pour les femelles et pour les mâles. Il est à priori préférable de raisonner sur les femelles car pour un même éventail d'âges l'histogramme des tailles est plus étalé donc plus lisible. Le pourcentage de recaptures augmente avec la taille, passe par un maximum puis décroît vers les tailles les plus élevées (Fig. 2 A, B et E).

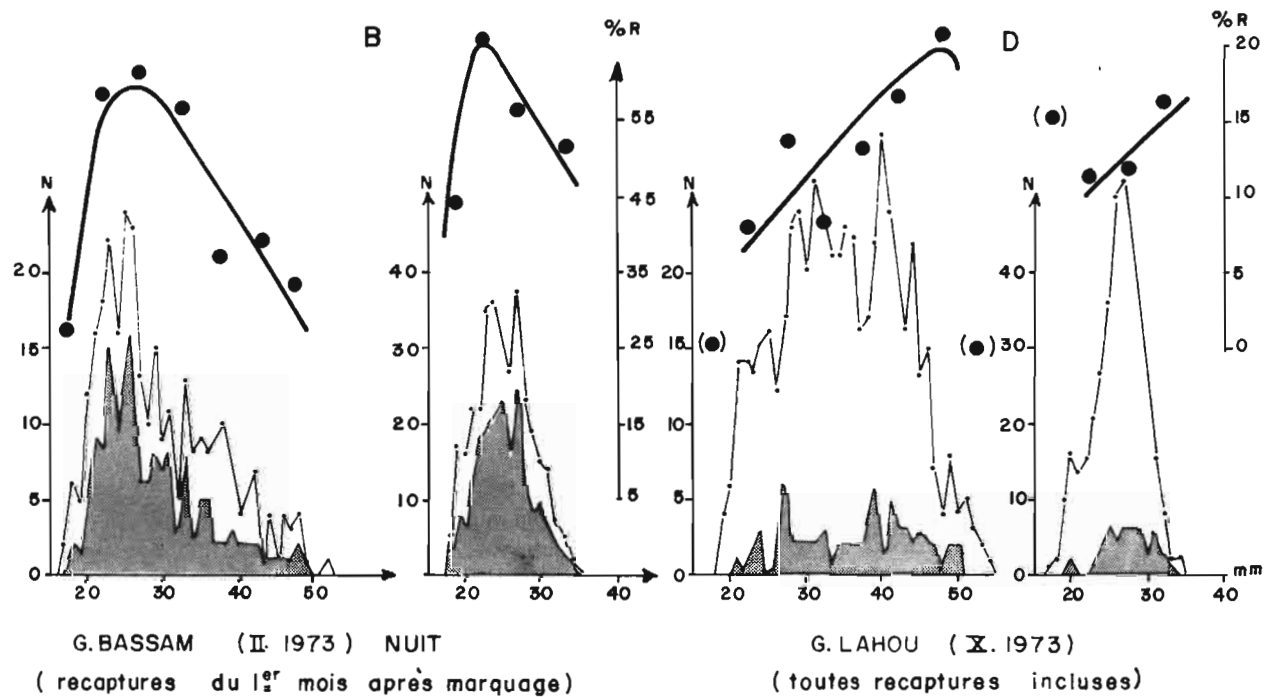
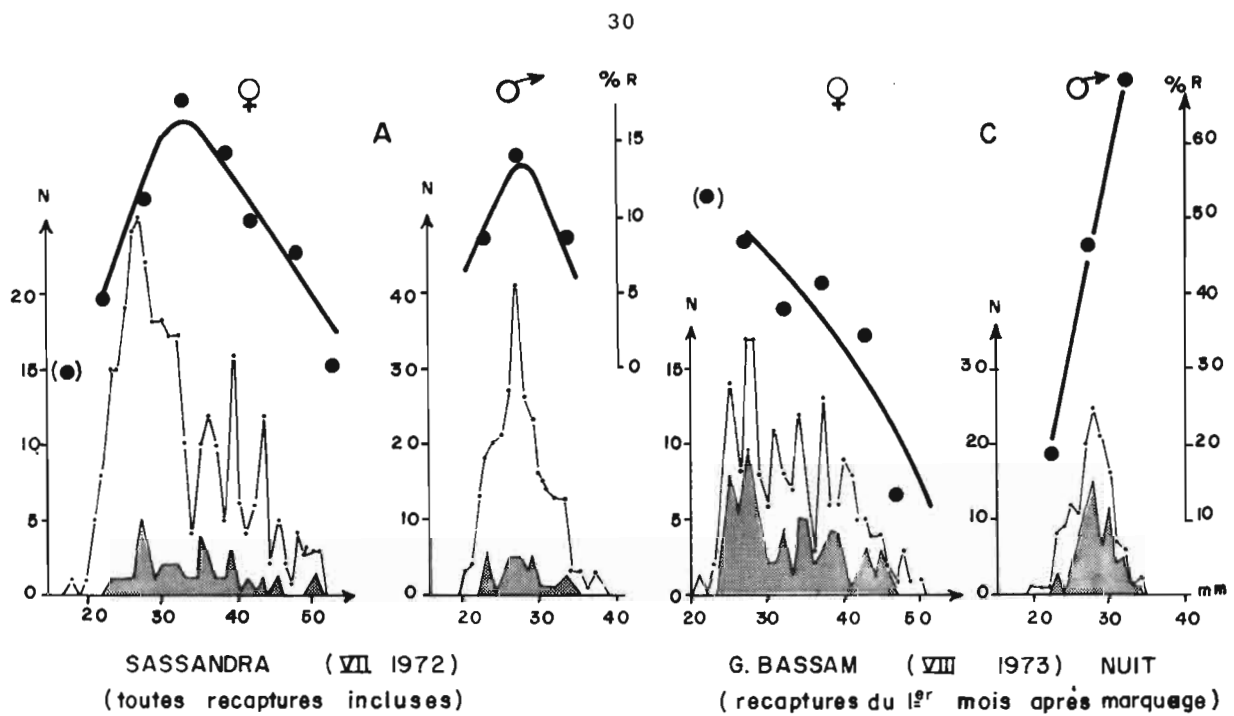
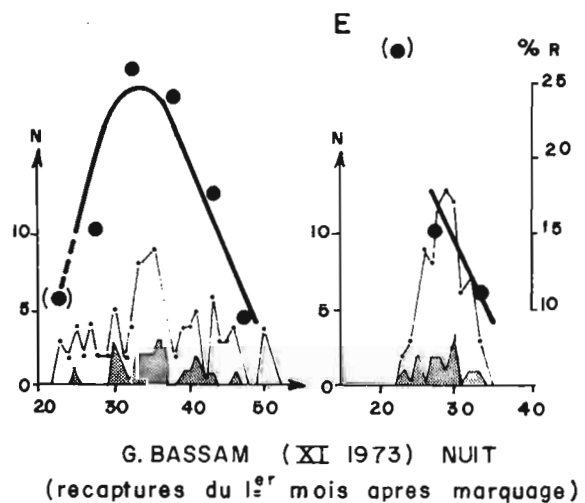


Fig. 2 = Structure des crevettes marquées (en clair) et récupérées (en sombre) -  
Variation du taux de recapture (en %) en fonction de la taille exprimée en L. cephalothoracique (mm).

(●) Valeurs non significatives - effectif trop faible -



GARCIA (1973) a déjà signalé ce phénomène. Nous reprendrons ici ses tentatives d'explication en les développant. L'allure de la partie gauche de la courbe peut s'expliquer soit par une mortalité additionnelle due au marquage qui diminue quand la taille augmente, soit à une mortalité par pêche qui augmente avec la taille, à cause de la sélectivité des chaluts par exemple. Il semble difficile avec les données disponibles de trancher entre ces deux possibilités d'autant qu'elles peuvent se combiner. Cependant le fait que les taux de recaptures les plus élevés ne soient pas toujours observés aux mêmes tailles (22,5 à 32,5 mm) ne cadre pas avec la rigueur d'un mécanisme de sélectivité liée aux engins de pêche et nous inciterait plutôt à préférer la première hypothèse comme cause dominante sinon unique. En effet la mortalité liée au marquage dépend de l'intensité de l'agression subie pendant les manipulations à bord. Elle varie avec la taille, avec l'heure de la journée et elle peut varier d'une saison à l'autre en fonction des conditions ambiantes et de l'état physiologique de l'animal. Cela pourrait expliquer qu'en pleine saison froide, période de repos physiologique (Août, Fig.21 C), on n'ait pas observé de diminution du taux de recapture vers les petites tailles.

L'allure de la partie droite de la courbe est plus intéressante. La diminution, similaire pour les deux sexes, du taux de recapture avec l'âge au moment du marquage, peut indiquer:

1° - Que la mortalité naturelle n'est pas constante et augmente avec l'âge: c'est très probable chez les Penaeïdes où la durée de vie est très courte, de l'ordre de 21 mois. Un phénomène analogue a été observé par LE GUEN (1970) chez des Sciaenidés tropicaux.

2° - Que la mortalité par pêche diminue avec l'âge. En effet, la pêche à la crevette selon le système floridien utilisé en Côte d'Ivoire, ne s'effectue pas au hasard. Grâce au chalut d'essai, les zones où l'abondance est élevée sont généralement bien localisées. Elles sont peuplées dans nos régions où la répartition bathymétrique des tailles est bien caractérisée par des crevettes de taille moyenne (GARCIA, 1974). Les dernières supportent donc une mortalité par pêche maximale. Les individus les plus gros, situés aux profondeurs les plus importantes et les plus faibles, sont moins pêchés parce que moins abondants.

L'évolution du taux de recapture en fonction de la taille est en général identique pour les mâles et les femelles mais moins net chez les mâles où l'éventail des tailles est plus étroit. Cela signifie que les structures démographiques des deux sexes sont exploitées de façon identique par la pêche; et découle du fait que les distributions bathymétriques des tailles sont pratiquement similaires pour les deux sexes (GARCIA, 1974). Une exception cependant au mois d'août (Fig.2c) où l'on observe deux phénomènes inverses ce qui implique qu'en saison froide les répartitions bathymétriques des tailles ne sont plus similaires. Ce phénomène qui doit être rattaché aux modifications de distribution bathymétrique des sex-ratios observés par GARCIA (1974) en saison froide, correspond probablement à un comportement sexuel que nous ne sommes pas en mesure d'expliquer.

#### 4.- MIGRATIONS

Les résultats préliminaires (GARCIA, 1973) indiquaient que les migrations hors du fond de pêche de Grand-Bassam étaient nulles. En revanche sur les fonds de Grand-Lahou et Sassandra on observait des mouvements dirigés rarement vers l'est mais surtout vers l'ouest avec des vitesses minimales de 1,3 à 3,3 km/jour.

Les derniers résultats obtenus à partir de marquages d'Août, Octobre et Novembre confirment les premiers (Fig.3). Aucune crevette marquée à Grand-Bassam n'a été recapturée ailleurs. Sur 327 crevettes marquées à Grand-Lahou, 95 ont été récupérées sur place, 5 à Sassandra (5,3%) à 120 km à l'ouest et 3 (2,5%) près de Monogaga à plus de 160 km du point de marquage. Les vitesses minimales observées sont de 1 à 6 km/jour avec une moyenne de 4 km/jour. Ces vitesses, relativement élevées et la composante ouest nettement marquée permettent de supposer que les crevettes utilisent pour leur déplacement le courant sub-superficiel ivoirien qui baigne les fonds à crevettes sur toute leur étendue. Ce courant représente un débit de 200 000 m<sup>3</sup>/s vers l'ouest avec des vitesses s'échelonnant entre 0,5 et 0,8 noeuds en moyenne (LEMASSON et REBERT, 1973). Si l'on admet une période d'activité de 12 heures par jour pour les crevettes, un transport passif de 11 à 17 km/jour serait possible. Ces chiffres n'ont bien entendu qu'une valeur indicative et montrent que les vitesses de déplacement observées sont parfaitement cohérentes et explicables.

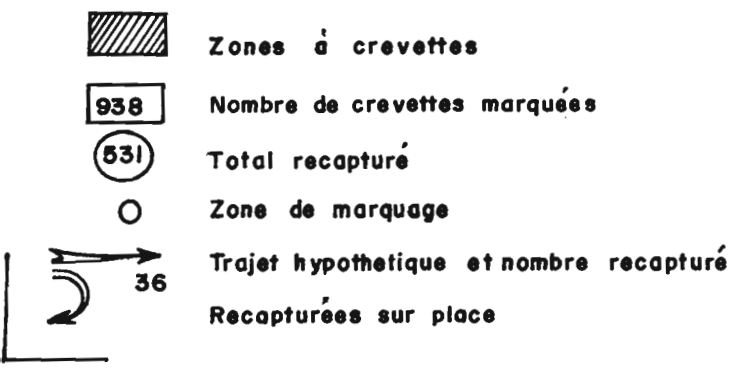
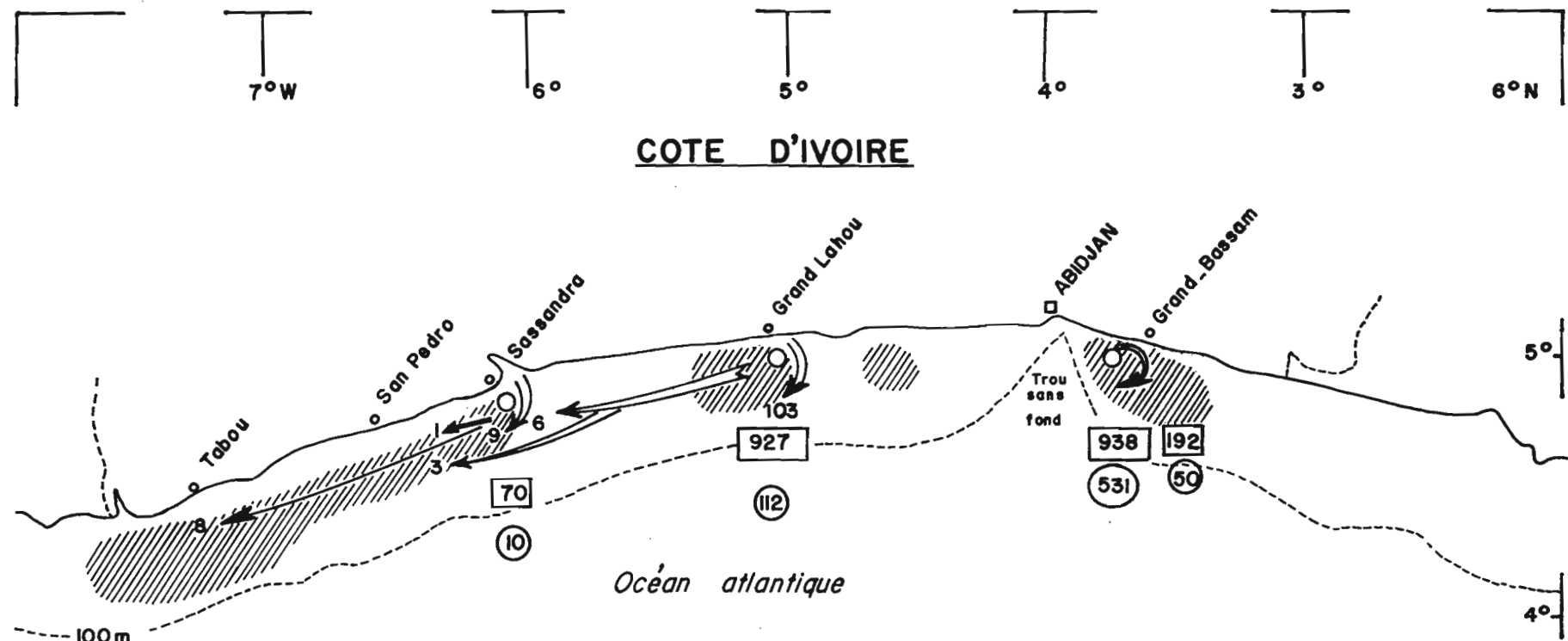


Fig. 3 Zones de marquages et de recaptures sur le plateau ivoirien (1973)

Le fond de pêche de Grand-Bassam apparaît donc comme une unité, isolée des trois autres et sans échange avec eux. Cet isolement s'explique par l'existence à l'ouest du fond de pêche d'un canyon profond, le "Trou sans fond", et à l'est par plusieurs centaines de milles de fonds peu propices. C'est celui qui se prête le mieux à une évaluation des mortalités et que nous retiendrons.

## 5.- EVALUATION DES MORTALITES

### 5.1.- MARQUAGE DE FEVRIER 1973 A GRAND-BASSAM:

Les crevettes marquées de jour et celles qui mesuraient moins de 23 mm ont été éliminées pour les raisons exposées plus haut. Près de 93% des recaptures sont obtenues pendant les 4 premières semaines. Au-delà la série devient très discontinue et inutilisable (Fig. 4 A).

La superposition des courbes de fréquence des tailles correspondant

- aux débarquements en provenance de Grand-Bassam
- aux crevettes marquées
- aux crevettes récupérées

montre que les populations marquées et exploitées sont très proches sinon identiques (Fig. 5 A). Les résultats obtenus sont les suivants (Fig. 6 A).

$Z/\text{jour} = 0,118$	$Z/\text{mois} = 3,54$
Coef. Corel. = $-0,818$	$n = 15$
<u>1ère méthode</u>	<u>2ème méthode</u>
$qN_0 = 9,1$	$R = 280$
$N_0 = 501$	$R/N_0 = 0,559$
$q = 0,01816$	$F/\text{jour} = 0,069$
$f/\text{jour} = 4 \text{ j. de pêche}$	$F/\text{mois} = 1,97$
	$q = 0,01740$
	$X = 1,57$

donc  $F/\text{jour} = 0,073$   
 $F/\text{mois} = 2,19$   
 $X/\text{mois} = 1,35$

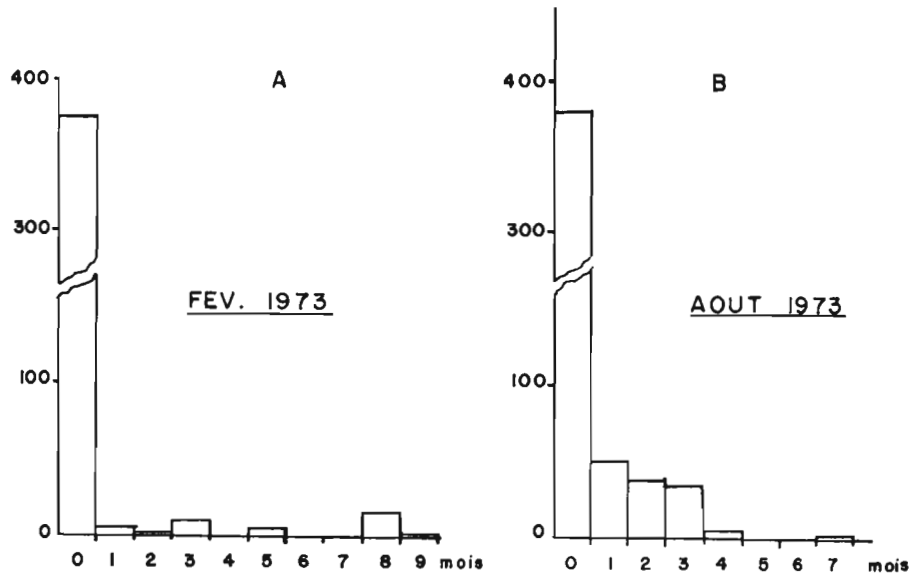


Fig.4 = Repartitions chronologiques des recaptures

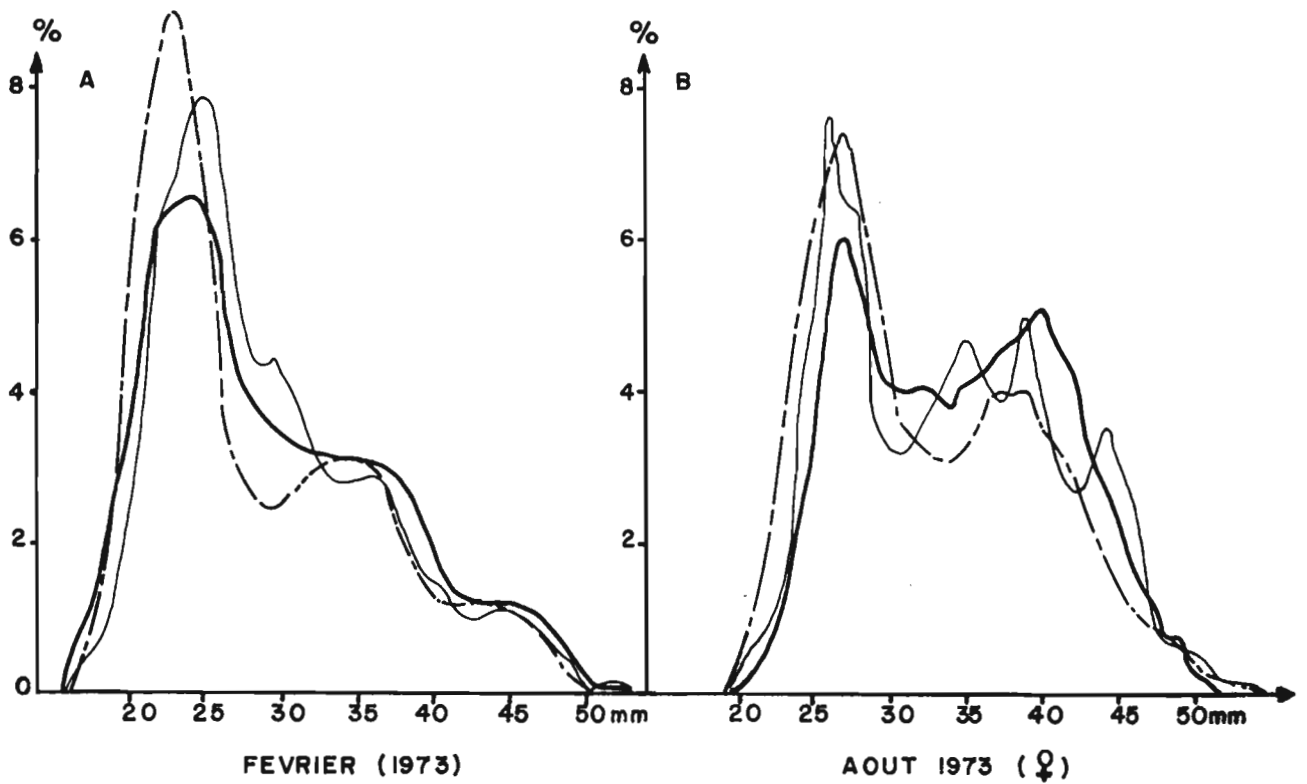


Fig. 5 Structure démographique des crevettes marquées, récupérées et des crevettes pêchées par la flotille.

- Captures des crevettiers
- Crevettes recapturées
- Crevettes marquées

Les valeurs obtenues sont très comparables et nous retiendrons donc les valeurs moyennes suivantes:

$f$	=	0,01778
$F/\text{jour}$	=	0,071
$F/\text{mois}$	=	2,13
$X/\text{mois}$	=	1,41

Cette valeur très élevée de  $X$  ne correspond certainement pas, ainsi que nous le verrons plus loin à une mortalité réelle.

#### 5.2.- MARQUAGE D'AOUT 1973 A GRAND BASSAM

Les crevettes marquées de jour et de nuit ont été considérées séparément. La population marquée contient très peu de crevette de taille inférieure à 23mm (LC) et aucune baisse du taux de recapture vers les petites tailles n'est sensible (Fig. 2 E). Nous n'avons donc pas jugé utile de les éliminer. La population exploitée par les crevettiers correspond bien à la population marquée (Fig. 5 B). Pendant les cinq premiers mois nous avons obtenu 74, 10, 7, 7 et 1% des recaptures. L'étude porte donc sur une période plus longue qu'en février. Les résultats sont reportés sur les figures 6D et E. Il apparaît très nettement que les premiers points sont nettement au-dessus de l'alignement des suivants. On observe une pente très forte au début et beaucoup plus faible par la suite. Dans ces conditions, tracer une droite de régression avec l'ensemble des points n'aurait pas de signification. Nous avons éliminé les deux premiers points et calculé les droites de régression pour les 19 semaines suivantes. Le nombre  $N_0$  de marques à l'origine a été réévalué en retranchant les crevettes capturées pendant les deux premières semaines et en appliquant un coefficient instantané de mortalité naturelle approché ( $M = 0,17$ ), moyenne des valeurs obtenues par marquage par BERRY (1967) pour la mortalité résiduelle  $X$ . L'utilisation simultanée des deux méthodes de calcul permet d'obtenir les valeurs de  $F$ ,  $q$  et  $X$ . Cette dernière est réintroduite dans les calculs à la place de la valeur empruntée à BERRY (1967) par itérations successives jusqu'à stabilisation des valeurs. Les résultats sont les suivants:



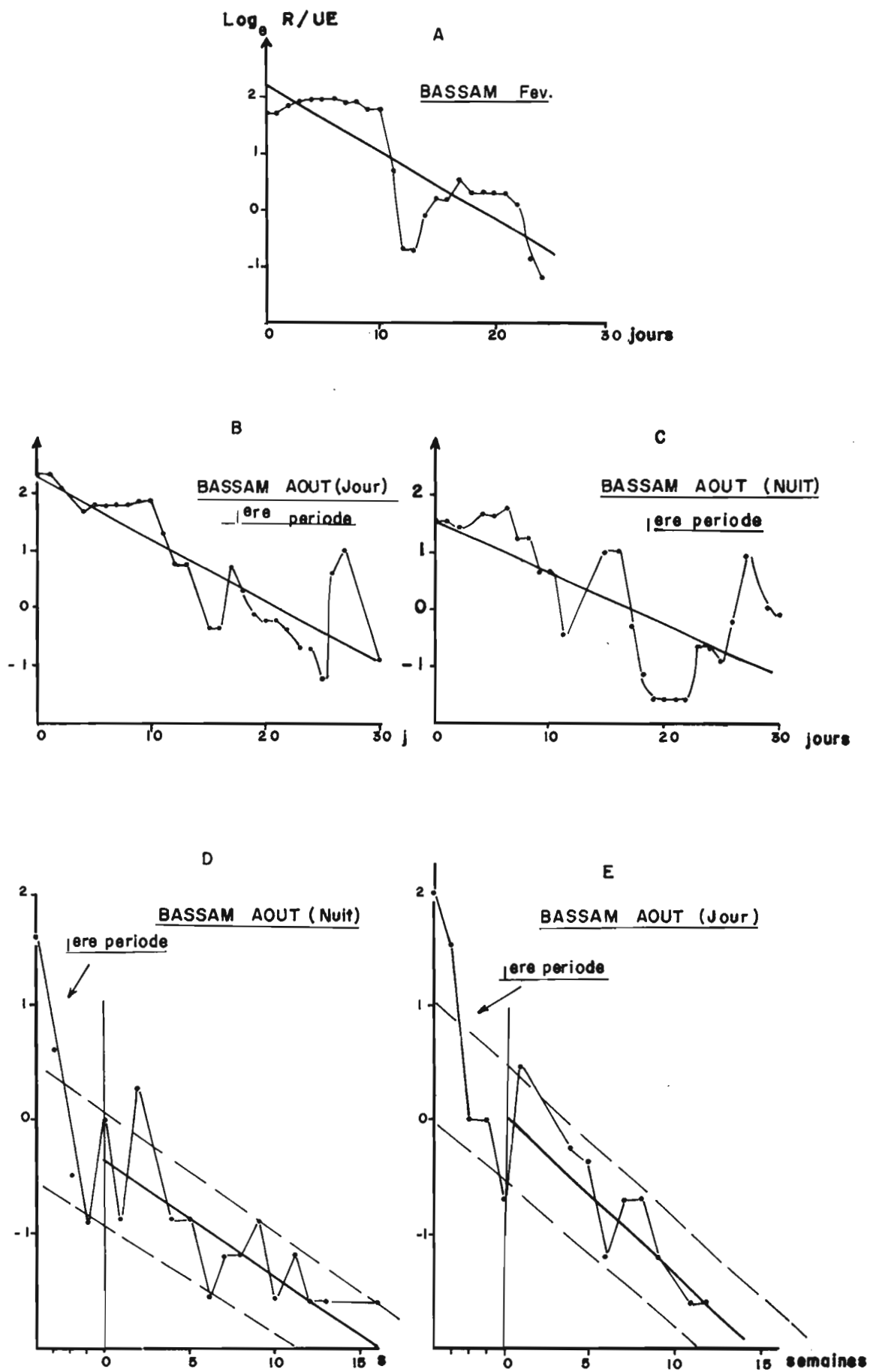


Fig. 6 Courbes de recaptures

	M A R Q U A G E	
	JOUR	NUIT
Z/semaine	0,118	0,078
Z/mois	0,48	0,32
Coef. corél.	-0,837	-0,741
n. valeurs	12	16

Première méthode

	No estimé	341	202
	qNo	1,26	0,71
Effort = 34,4 j/mois	q	0,00369	0,00351
	F/mois	0,13	0,12
	X/mois	0,35	0,20

Deuxième méthode

	No estimé	351	208
	R/No	0,367	0,447
Effort = 34,4 j/mois	F/mois	0,19	0,18
	q	0,00558	0,00523
	X	0,29	0,14

Nous en retiendrons les valeurs moyennes suivantes

	JOUR	NUIT	MOYENNE
q	0,00463	0,00437	0,00450
F/mois	0,16	0,15	0,155
X/mois	0,32	0,17	-

Les marquages de JOUR et de NUIT donnent donc des résultats très similaires pour q et F. Le marquage de jour donne des valeurs de la mortalité résiduelle X sensiblement plus élevées que celui de nuit. La deuxième méthode donne des valeurs de F plus élevées et des valeurs de q plus fortes pouvant provenir d'une petite sous-estimation de l'effort de pêche.

Les valeurs de  $q$  et  $X$  obtenues sont nettement moins élevées qu'en février. On peut isoler dans la série chronologique des recaptures du deuxième marquage, celles qui correspondent au premier mois après le marquage pour avoir une série réellement comparable à celle de février (Fig. 6 B et C).

La pêche n'ayant débuté sur le fond de Grand-Bassam que 5 jours après le marquage le Nombre  $N_0$  de marqués à l'origine doit être modifié pour tenir compte de la mortalité naturelle pendant ces cinq jours en prenant  $M = 0,17$  tirés de BERRY (1967) comme valeur approchée (comme précédemment). Les résultats sont les suivants

	NUIT	JOUR
Z/jour	0,087	0,109
Z/mois	2,61	3,27
$r$	-0,087	-0,856
$n$	26	27

1ère méthode:

$qN_0$	4,5	10,2
$N_0$ estimé	325	584
$q$	0,01385	0,01746
Effort/jour	2,3	2,3
F/jour	0,032	0,040
F/mois	0,96	1,20
X/mois	1,45	2,07

2ème méthode:

$R$	139	239
$R/N_0$	0,428	0,409
F/jour	0,040	0,046
F/mois	1,20	1,38
Effort/jour	2,3	2,3
$q$	0,01739	0,01988
$X$	1,41	1,89

Les moyennes de ces estimations sont

$q$	=	0,01714
F/jour	=	0,039
F/mois	=	1,18
$X$	=	1,70

La similitude de ces résultats avec ceux de février est frappante. Elle permet de supposer que le phénomène observé en août (première valeur des recaptures comparativement trop élevée) s'est également produit en février mais n'a pu être mis en évidence à cause de la brièveté de la période d'observations. Ce phénomène conduit à des valeurs élevées de  $q$  et de  $X$ .

#### 6.- INTERPRETATION DES RESULTATS

Lorsque la période d'observation est suffisamment longue on obtient des paramètres dont les valeurs sont cohérentes pour  $X$ , proches de celles trouvées par BERRY (1967) et plus faibles que celles trouvées par nos prédécesseurs pour la même espèce. On obtient parallèlement des valeurs faibles pour le coefficient instantané de Mortalité par pêche/unité d'effort.

L I E U	A U T E U R	X/mois
Tortugas (Fla)	COSTELLO et ALLEN*	0,44
Sanibel (Fla)	COSTELLO et ALLEN*	0,32
TORTUGAS	KUTKUHN (1966)	2,20
TORTUGAS	BERRY (1967)	0,17

\* Manuscrits non publiés - Cités par BERRY (1967)

En revanche si l'on considère l'expérience courte de février ou une courte période initiale de 30 jours dans l'expérience d'août les résultats sont très différents et demandent à être interprétés. Si l'on considère les valeurs de  $X$  par exemple il apparaît qu'elles ne peuvent pas correspondre à une mortalité réelle. En effet, si c'était le cas il se resterait plus à la fin du premier mois que  $N_0 e^{-Zt}$  crevettes sur le fond soit respectivement 22 et 24 crevettes pour les marquages d'août, de Nuit et de Jour. Or nous en avons récupéré respectivement 67 et 81 crevettes dans les 17 semaines suivantes. Il est donc évident que la diminution brutale du taux de recapture au début d'expérience n'est qu'une mortalité apparente et correspond en fait à une chute de la densité des crevettes.

Si cette diminution rapide de densité frappe uniquement la population marquée, elle doit être considérée comme un biais et négligée. Seules les valeurs trouvées pour la période longue doivent être considérées comme valables. Mais si elle concerne également la population non marquée et correspond à une dispersion réelle de l'ensemble du stock, elle doit être prise en considération.

Or nous savons que les crevettes ne sont pas distribuées uniformément (GARCIA, 1974) et présentent une distribution bathymétrique très caractérisée. Les plus jeunes sont cantonnées aux immersions moyennes et le vieillissement s'accompagne d'une redistribution à la fois vers les profondeurs plus faibles et plus élevées. Il est également évident que les jeunes crevettes en période de recrutement sont rencontrées en plus grande abondance dans les zones proches de l'embouchure - qu'au delà et qu'à partir de ces zones elles diffusent pour occuper tout le fond de pêche. Il est donc certain que la densité apparente des crevettes d'une cohorte diminue très vite, par simple redistribution ou diffusion.

D'autre part la pêche de type floridien permet grâce au chalut d'essai de pêcher non plus au hasard mais de localiser l'effort sur les fortes abondances. Il en découle que sur un fond très exploité, lorsque une cohorte sort de la lagune elle est immédiatement repérée et sera fortement exploitée avant que sa distribution soit stabilisée.

Les deux marquages de février et d'août ont eu lieu pendant des phases de recrutement et contenaient une forte proportion de crevettes immatures. Ces crevettes qui ont été rencontrées, marquées et relâchées proportionnellement à leur abondance étaient surtout concentrées dans des zones proches des embouchures. La chute de densité observée correspondrait en fait à une redistribution géographique et à une dispersion de la population marquée.

Il est donc possible que les fortes valeurs de  $q$  observées matérialisent la concentration de l'effort sur les cohortes en migration avant leur dispersion et ne soient pas un biais ou une erreur.

### 7.- GENERALISATION DES RESULTATS

Ne pouvant confirmer ou infirmer que  $q$  est plus élevé pendant les deux premières semaines qui suivent le recrutement, nous considérerons dans ce paragraphe qu'il est constant et égal à 0,00450 à Grand-Bassam. Cette valeur représente un coefficient de capturabilité moyen, correspondant à une structure démographique particulière. Si l'on admet que cette structure démographique est stable (ce qui n'est pas vrai si l'effort augmente beaucoup) et identique sur toute la Côte d'Ivoire cette valeur peut être extrapolée aux autres fonds de pêche qui sont situés à proximité et où règnent des conditions de milieu très comparables.

Dans la mesure où nous avons utilisé des recaptures/unité d'effort au lieu de recaptures/unité d'intensité de pêche, la valeur obtenue pour  $q$  est un coefficient instantané de mortalité par unité d'effort de pêche appliquée à une superficie de 60 milles carrés. Elle ne peut être extrapolée à des fonds de superficie différente sans une correction simple qui tienne compte des différences de superficie. Par exemple

$$q_{\text{LAHOU}} = q_{\text{BASSAM}} \times \frac{S_{\text{BASSAM}}}{S_{\text{LAHOU}}}$$

Les résultats de cette pondération sont les suivants.

Zone	Surface milles carrés	$q$
GRAND-BASSAM	60	0,00450
GRAND-LAHOUE	80	0,00337
SASSANDRA	200	0,00135
TABOU	50	0,00540
TOUTES ZONES	390	0,00069

La valeur globale pour l'ensemble de la zone, calculée ici à titre purement indicatif ne peut être utilisée telle qu'elle pour estimer la mortalité par pêche pour l'ensemble des stocks à partir de l'effort de pêche que si l'on admet que:

1° - les densités des différentes sous-populations sont identiques; la répartition de l'effort importe alors peu.

2° - les densités sont différentes mais l'effort s'exerce au hasard sur ces fonds de richesse différente.

Dans la réalité ces conditions ne sont pas réalisées pour des raisons déjà évoquées et l'on devra calculer, pour une étude globale du stock ivoirien à l'aide par exemple d'un modèle analytique de type Beverton-Holt, une valeur moyenne pondérée par les abondances respectives et par l'effort dans les différentes zones.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BERRY (R.J.), 1967.- Dynamics of the Tortugas pink shrimp population. University of Rhode Island, Ph.D. Zoology, 160 pp.
- BEVERTON (R.J.H.) et BEDFORD (B.C.), 1963.- The effect of holding tagged fish for various periods before release. I.C.N.A.F. Spec. publ. N°4, pp. 348-358
- COSTELLO (T.J.) et ALLEN (D.M.), 1966.- Migrations and geographic distribution of pink shrimp Penaeus duorarum of Tortugas and Sannibel grounds. U.S.Fish.& Wildl.Serv., Fish.Bull., 1966 (2), pp. 449-459
- GARCIA (S.), 1973.- Marquages de Penaeus duorarum en Côte d'Ivoire, résultats préliminaires: Taux de recapture, migration et croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, vol. IV (3), pp. 29-48
- GARCIA (S.), 1974.- Biologie de Penaeus duorarum en Côte d'Ivoire. IV: Relations entre la répartition et les conditions du milieu. Etude des variations du sex-ratio. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, vol.V (3-4), pp. 1-39
- GULLAND (J.A.), 1963.- The estimation of fishing mortality from tagging experiments. I.C.N.A.F. Spec. publ. N°4, pp. 218-228
- GULLAND (J.A.), 1969.- Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie: Analyse des populations. Manuel FAO de Science Halieutique, n°4 - FRS/M4 160 p.

- IVERSEN (E.S.) et JONES (A.C.), 1961.- Growth and migration of Tortugas pink shrimp, Penaeus duorarum and changes in the catch per unit of effort of the fishery.  
Tech. Ser., Fla. St. Bd Conserv., 34, 28 p.
- KUTKUHN (J.), 1966.- Dynamics of a penaeid shrimp population and managements implications.  
U.S. Fish. & Wildl. Serv., Fish. Bull., 65 (2), pp. 313-338
- LE GUEN (J.C.), 1971.- Dynamique des populations de Pseudolithus (fonticulus) elongatus (Bowd. 1825). Poissons - Sciaenidae.  
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., IX, (1): 3-84
- LEMASSON (L.) et REBERT (J.P.), 1973.- Les courants marins dans le golfe ivoirien.  
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., XI, (1): 67-96
- LINDNER (M.J.) et ANDERSON (W.W.), 1956.- Growth, migration, spawning and size distribution of shrimp Penaeus setiferus.  
U.S. Fish. & Wildl. Serv., Fish. Bull., 56 ( ): 552-645
- LUCAS (C.), YOUNG (P.C.) et BRUNDRITT (J.K.), 1972.- Preliminary mortality rates of marked king prawns Penaeus plebejus in laboratory tanks.  
Aust. J. Mar. Freshw. Res., 23 (2): 143-150
- NEAL (R.), 1969.- Shrimp dynamic program.  
U.S. Fish. & Wildl. Serv., Circ. 325, pp. 12-13
- RICKER (W.E.), 1958.- Hand book of computations for biological statistics of fish populations.  
Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 119, 300 p.

\*

\* \*