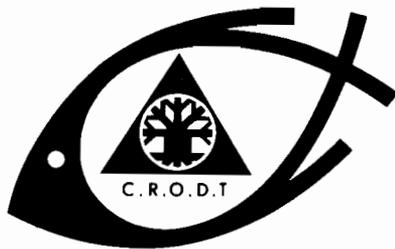


F. LHOMME

BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DE
PENAEUS DUORARUM NOTIALIS
(PEREZ — FARFANTE 1967)
AU SENEGAL :
V - MIGRATIONS ET MORTALITES



CENTRE DE RECHERCHES OCEANOGRAPHIQUES DE DAKAR - THIAROYE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES *

DOCUMENT SCIENTIFIQUE

N° 74

JANVIER 1980

B I O L O G I E E T D Y N A M I Q U E
DE *PENAEUS DUORARUM NOTIALIS* (PEREZ - FARFANTE 1967)
AU S E N E G A L :
V - M I G R A T I O N S E T M O R T A L I T E S

par

(1)

Frank LHOMME

R E S U M E

Plus de 13 000 crevettes ont été marquées au cours de sept campagnes de marquage sur les fonds de pêche du Sénégal et de Guinée-Bissau. Un millier de recaptures a pu être obtenu.

L'étude des migrations des crevettes à partir de ces données permet d'observer des déplacements faibles en distance et en vitesse. Ces déplacements sont canalisés par le substrat vaseux auquel les crevettes sont liées. Les courants au voisinage du fond sont un des moteurs probables des déplacements.

L'étude de la mortalité a été faite selon la méthode préconisée par GULLAND (1969). L'influence de l'heure de largage et de la taille des crevettes sur le taux de recaptures a été analysée. Des estimations assez voisines ont été obtenues pour les deux fonds de pêche. Les valeurs moyennes sont : $F = 0,19$; $X = 0,96$ et $q = 0,0006$ (par jour de pêche d'un chalutier de 400 ch).

La forte valeur de X semble indiquer la possibilité d'une mortalité additionnelle due à la marque.

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

A B S T R A C T

More than 13 000 shrimps were tagged during seven marking operations on the Senegal and Guinea-Bissau fishing grounds. A thousand of recaptures has been obtained.

The study of shrimp migrations from these data showed the occurrence of small range and low speed movements. These displacements are canalized by the muddy bottom at which shrimps are bound. Bottom currents are probably involved in these movements.

The study of mortality was made according to GULLAND's method. The influence of the hour of release and the shrimp size on the recapture rate was analysed. Similar estimations were obtained for the two fishing grounds. The mean values are :
 $F = 0.19$, $X = 0.96$ and $q = 0.0006$ (by fishing day of a 400 hp trawler)

The important value for X seems to indicate the possibility of an additional tagging mortality.

S O M M A I R E

INTRODUCTION

1. METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

- 1.1. Méthode de marquage
- 1.2. Campagnes effectuées
- 1.3. Nature des données disponibles

2. MIGRATIONS

- 2.1. Méthode de traitement des données
- 2.2. Causes d'erreurs
 - 2.2.1. Erreurs sur les positions de recaptures
 - 2.2.2. Trajets non linéaire
 - 2.2.3. Localisation de l'effort de pêche
- 2.3. Résultats
 - 2.3.1. Fond de pêche de Saint-Louis
 - 2.3.2. Fond de pêche de Roxo-Bissagos
- 2.4. Discussion
 - 2.4.1. Rappels sur les courants
 - 2.4.2. Relation des migrations avec les courants et le substrat

3. MORTALITES

- 3.1. Méthode de traitement des données
- 3.2. Causes d'erreurs
- 3.3. Résultats
 - 3.3.1. Influence de l'heure de largage sur le taux de recaptures
 - 3.3.2. Influence de la taille au marquage sur le taux de recaptures
 - 3.3.3. Sélection des résultats
 - 3.3.4. Evaluation des mortalités sur le fond de pêche de Saint-Louis
 - 3.3.5. Evaluation des mortalités sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos

3.3. Discussion

3.4.1. Valeurs de X

3.4.2. Valeurs de F et de q.

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

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

En raison de la grande importance économique de la crevette *Penaeus duorarum notialis* dans la pêche industrielle sénégalaise, une étude détaillée de la biologie et de la dynamique de l'espèce a été entreprise par le Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye. Parmi les diverses méthodes d'investigation utilisées, figure le marquage.

Plusieurs campagnes ont été effectuées et un effectif total de 13 425 individus a été marqué de 1973 à 1976. Les renseignements apportés par les recaptures qui sont au nombre de 1 076 (8 %) permettent d'étudier plusieurs phénomènes :

- La croissance. Cette étude a déjà fait l'objet d'une publication (LHOMME, 1978 b);
- Les migrations;
- La mortalité.

Ces deux processus seront analysés dans ce document à partir des données obtenues pour les deux fonds de pêche exploités de Saint-Louis et de Roxo-Bissagos dont la position est rappelée sur la figure 1.

1 . M E T H O D O L O G I E E X P E R I M E N T A L E

1.1. METHODE DE MARQUAGE

La méthode employée a déjà été décrite à propos de l'étude de la croissance par marquage (LHOMME, 1978 b). Nous la reprendrons ici brièvement.

Les marques sont des disques de Petersen de couleur verte d'un diamètre de 6,3 mm percés d'un trou central permettant le passage d'une aiguille en acier inoxydable d'un diamètre de 0,68 mm. Un des disques constituant la marque est numéroté. Pour réduire les risques d'infection, les aiguilles sont enduites d'auréomycine à 3 % peu de temps avant l'emploi. La marque est placée entre le 1er et le 2e segment suffisamment près de la face dorsale pour ne pas perforer le tube digestif. L'aiguille, une fois mise en place, est équipée d'une contre-marque vierge et sertie à l'aide d'une pince spéciale. Le poids total de la marque est de l'ordre de 0,12 g.

La mortalité des individus marqués en dehors du milieu naturel a pu être observée par conservation des animaux à bord en viviers pendant 24 à 48 h : elle est pratiquement nulle et aucune différence avec la mortalité d'un lot témoin n'a pu être observée.

Les traits de chalut effectués sont de courte durée pour éviter l'écrasement des crevettes. Seules les crevettes en bon état sont marquées après une période d'observation en vivier d'une durée minimale de 1 heure. Dans la mesure où les rendements sont suffisants, une équipe entraînée de 2 personnes peut marquer de 700 à 1 000 crevettes par jour. Les individus marqués sont conservés quelques heures pour déceler et enlever les crevettes mortes ou en mauvaise

condition. Un dispositif permettant de relâcher les individus marqués directement sur le fond pour diminuer une éventuelle prédation est employé.

Une récompense de 300 f CFA a été offerte pour chaque crevette rapportée avec les renseignements concernant sa capture (nom du bateau, date, position, profondeur). Deux récompenses de 5 000 f CFA ont été tirées au sort une fois par an parmi les inventeurs des marques retrouvées.

Les crevettes marquées ont été découvertes soit sur le pont du crevettier à l'arrivée du chalut (environ 70 %), soit à l'usine au moment du tri par catégorie de taille (environ 30 %). Un certain nombre de marques nous sont revenues sans les crevettes ou sans renseignements. Le nombre de marques perdues peut être considéré comme faible. Notons que, si l'on exclut la flotille koweïtienne, le pourcentage des crevettiers congélateurs, pour lesquels le tri à l'usine n'existe plus, est passé de 9 % en 1973 à 24 % en 1976.

1.2. CAMPAGNES EFFECTUEES

Les campagnes ont été réparties de façon à peu près égale sur les deux fonds de pêche de Saint-Louis et Roxo-Bissagos. L'ensemble des marquages effectués, classés par ordre chronologique, est résumé dans le tableau I. Les opérations sont désignées par la date et le lieu du marquage.

Le détail des positions de marquage est donné dans les tableaux II et III.

TABLEAU I.- Opérations de marquage effectuées (ordre chronologique).

MARQUAGE			RECAPTURE			
Date	Zone	Nombre	Nombre	%	Liberté maxi (J)	
31/10-2/11/73	St-Louis	1 659	330	19,9	120	
3-5/9/74	Roxo	1 167	161	13,8	90	
28-30/1/75	St-Louis	1 494	67	4,5	90	
18-20/3/75	Roxo	1 259	95	7,5	60	
4-7/5/76	Roxo	2 396	98	4,1	122	
21-24/5/76	St-Louis	2 955	6	0,2	166	
14-17/9/76	St-Louis	2 495	319	12,8	118	
TOTAL		13 425	1 076	8,0	166	

TABLEAU II.- Date, position, profondeur de largage et effectif marqué lors des différentes campagnes effectuées sur le fond de pêche de Saint-Louis

Date	Latitude N	Longitude W	Profondeur (m)	Effectif marqué
31-10-73 au 02-11-73	15°40'	16°44'	30	1 659
29-01-75	15°15'	16°55'	30	345
29-01-75	15°22'	16°52'	27	655
30-01-75	15°27'	16°50'	30	471
30-01-75	15°29'	16°51'	43	43
14-09-76	15°42'	16°43'	30	200
15-09-76	15°41'	16°44'	32	239
"	15°31'	16°50'	38	359
16-09-76	15°31'	16°47'	24	107
"	15°32'	16°46'	24	271
17-09-76	15°42'	16°45'	36	679
"	15°34'	16°47'	29	440
"	15°22'	16°53'	31	200

TABLEAU III.- Date, position, profondeur de largage et effectif marqué lors des différentes campagnes effectuées sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos.

Date	Latitude N	Longitude W	Profondeur (m)	Effectif marqué
03-09-74	12°10'	17°10'	30	337
04-09-74	12°14'	17°10'	28	278
04-09-74	12°09'	17°10'	30	172
04-09-74	12°05'	17°10'	30	196
05-09-74	12°15'	17°08'	27	184
18-03-75	11°35'	17°00'	28	278
19-03-75	11°41'	17°08'	39	393
19-03-75	11°48'	17°07'	26	336
20-03-75	11°35'	17°05'	40	252
04-05-76	11°37'	17°09'	39	589
05-05-76	11°35'	17°10'	40	388
06-05-76	11°45'	17°11'	46	423
06-05-76	11°55'	17°10'	49	600
07-05-76	11°58'	17°10'	49	399

1.3. NATURE DES DONNEES DISPONIBLES

Les données disponibles pour chaque recapture sont les suivantes :

- Position du bateau de recherche au moment du largage.
- Position du bateau de pêche au moment de la recapture. Cette position, moins précise que la précédente est souvent représentée par une latitude ou un point de repère à la côte, et une profondeur. Il faut noter qu'elle n'est connue que dans une fraction des cas variant de 12 à 80 %. Elle est inconnue dans

le cas où elle n'a pas été notée par le patron du chalutier et dans le cas où la crevette marquée est retrouvée au moment du conditionnement à l'usine.

- Date et heure du largage.
- Date de recapture.

D'autre part, l'analyse détaillée des enquêtes effectuées auprès des patrons de chalutiers à leur arrivée au port de Dakar a permis de suivre jour par jour l'évolution de l'effort de pêche exercé pendant la période de recapture suivant une campagne de marquage.

2 . M I G R A T I O N S

2.1. METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

Les informations relatives au marquage effectué à Saint-Louis en mai 1976 ont été éliminées en raison du nombre très faible des recaptures.

Les données ont été traitées séparément pour chaque marquage. La première étape du traitement a consisté à représenter sur des cartes les lieux de marquage et de recapture ainsi que les trajets effectués (fig.2 et 3). Pour plus de clarté, ces cartes sont légèrement simplifiées par rapport à la réalité : regroupement des lieux de marquage ou recapture voisins et élimination des recaptures individuelles isolées.

Dans une deuxième étape, les paramètres suivants ont été calculés pour chaque recapture :

- Longueur en milles du trajet effectué. Il s'agit du trajet en ligne droite théorique.
- Trajet journalier moyen minimum en milles.
- Direction en degrés de ce trajet par rapport au nord géographique.

D'autre part, nous avons calculé pour chaque marquage le total du nombre cumulé de jours de liberté par mois de façon à localiser dans le temps le centre de la période sur laquelle portent les résultats. Cette localisation temporelle est indiquée dans le tableau IV et schématisée sur la figure 4 où est également représentée l'évolution de la température et de la salinité moyennes mensuelles à la station côtière de Mbour. Nous pourrions ainsi situer les déplacements observés par rapport au cycle hydrologique et courantologique annuel et mettre en évidence d'éventuelles relations.

2.2. SOURCES D'ERREURS

2.2.1. Erreurs sur les positions de recapture

Il est possible qu'une fraction difficile à estimer mais faible des positions de recapture soit inexacte, en particulier dans le cas où le chalutier a travaillé dans plusieurs secteurs de pêche. D'autre part, le système de positionnement utilisé par les chalutiers est tel que la précision en latitude (repère à la côte) est nettement supérieure à la précision en longitude (profondeur).

2.2.2. Trajet non linéaire

Tous les calculs ont été effectués en considérant que le trajet suivi par la crevette entre le point de largage et le point de recapture est linéaire. Cela est probable dans le cas d'un courant permanent et de direction stable. Dans le cas contraire, un trajet plus long, lié par exemple aux courants de marée, est possible.

TABLEAU IV.- Renseignements relatifs à la période de liberté pour chaque opération de marquage (crevettes avec position de recapture).

Opération	Recaptures avec position/total et (%)	Liberté moyenne (jours)	Date moyenne marquage	Date moyenne recapture
SL nov. 73	39/330 (12)	10,4	1-11-73	11-11-73
SL jan. 75	31/67 (46)	80,6	29-01-75	1-03-75
SL sep. 76	251/319 (79)	37,6	15-09-76	22-10-76
RB sep. 74	31/161 (19)	15,2	4-09-74	12-09-74
RB mars 75	33/95 (35)	26,0	19-03-75	14-04-75
RB mai 76	26/98 (27)	47,8	5-05-76	22-06-76
SL : Saint-Louis		RB : Roxo-Bissagos		

2.2.3. Localisation de l'effort de pêche des chalutiers

Nous avons vu que nos marquages avaient été effectués dans un secteur généralement assez réduit en étendue sur chacun des deux fonds de pêche. On peut imaginer que, les individus marqués migrant au hasard dans toutes les directions et les chalutiers commerciaux ne pêchant que dans un secteur précis, on observe une direction apparente de déplacement complètement faussée. Un tel phénomène a été mis en évidence par BERRY (1967) qui conclut que, dans les cas qu'il a observés, "les positions de recapture reflètent la distribution de l'effort de pêche plutôt que les mouvements des crevettes". Dans ce cas, ce n'est pas la direction de migration individuelle de chaque crevette recapturée qui est biaisée mais c'est la direction globale de migration de l'ensemble de la population marquée. Il convient donc d'examiner pour chaque opération de marquage-recapture la répartition de l'effort de pêche des chalutiers sur le fond de pêche pendant la période des recaptures.

Pour examiner ce problème, les deux fonds de pêche ont été divisés en rectangles numérotés. Pour chaque opération de marquage, différentes cartes représentant la ventilation en pourcentage par rectangle ont été tracées :

- Lieux de largage des individus marqués.
- Lieux de recaptures des individus marqués.
- Répartition de l'effort de pêche de la flottille crevetteière (une carte par période de 30 jours).

L'examen détaillé de l'ensemble des cartes a montré que les distributions de l'effort de pêche et des recaptures n'étaient pas identiques. Le biais introduit par la répartition de l'effort n'est certainement pas nul mais nous pouvons donc la considérer comme faible. Les cartes mentionnées ne seront pas données ici en raison du volume important qu'elles représentent.

2.3. RESULTATS

Pour simplifier l'interprétation des résultats, nous avons regroupé les distances parcourues et les directions des trajets par classes :

- Distances totales parcourues par classes de 10 milles;

TABLEAU V.- Longueurs des trajets calculés pour les crevettes recapturées

Zone		SAINT-LOUIS						ROXO-BISSAGOS					
Date opération		Nov. 73		Janv. 75		Sept. 76		Sept. 74		Mars 75		Mai 76	
Recaptures		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Distance totale parcourue (milles)	0 - 10	3	7,7	7	22,6	21	8,4	28	90,3	15	46,9	17	65,4
	11 - 20	29	74,4	0	0	118	47,0	2	6,5	16	50,0	4	15,4
	21 - 30	7	17,9	8	25,8	74	29,5	0	0	0	0	1	3,8
	31 - 40	0	0	10	32,3	32	12,7	0	0	0	0	0	0
	41 - 50	0	0	6	19,4	6	2,4	1	3,2	1	3,1	0	0
	51 - 60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15,4
	Moyenne	16,0		27,6		20,4		6,9		11,3		15,0	
Distance journalière parcourue (milles)	0 - 3,0	24	61,5	21	67,7	218	86,8	31	100,0	32	100,0	25	96,2
	3,1 - 6,0	14	35,9	3	9,7	22	8,8	0	0	0	0	1	3,8
	6,1 - 9,0	1	2,6	4	12,9	7	2,8	0	0	0	0	0	0
	9,1 - 12,0	0	0	0	0	4	1,6	0	0	0	0	0	0
	12,1 - 15,0	0	0	2	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	15,1 - 18,0	0	0	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne	2,7		3,8		2,1		1,5		1,5		1,6	
Nombre d'observations		39		31		251		31		32		26	

TABLEAU VI.- Direction des trajets calculés pour les crevettes recapturées.

Zone		SAINT-LOUIS						ROXO-BISSAGOS					
Date opération		Nov. 73		Janv. 75		Sept. 76		Sept. 74		Mars 75		Mai 76	
Recaptures		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Direction des trajets (degrés)	1 - 20	8	20,5	24	77,4	164	65,3	7	24,1	0	0	1	3,8
	21 - 40	0	0	0	0	30	11,9	14	48,3	0	0	0	0
	41 - 60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	61 - 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	81 - 100	0	0	0	0	0	0	3	10,3	0	0	3	11,5
	101 - 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	121 - 140	0	0	0	0	0	0	1	3,4	0	0	0	0
	141 - 160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,8
	161 - 180	0	0	0	0	0	0	1	3,4	4	12,5	5	19,2
	181 - 200	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21,9	4	15,4
	201 - 220	17	43,6	0	0	27	10,8	1	3,4	0	0	4	15,4
	221 - 240	2	5,1	2	6,5	10	4,0	0	0	1	3,1	0	0
	241 - 260	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,1	0	0
	261 - 280	1	2,6	0	0	0	0	1	3,4	2	6,3	0	0
	281 - 300	0	0	2	6,4	0	0	0	0	4	12,5	0	0
	301 - 320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	321 - 340	2	5,1	0	0	0	0	1	3,4	9	28,1	0	0
341 - 360	9	23,1	3	9,7	20	8,0	0	0	4	12,1	8	30,8	
Effectif total		39		31		251		29		32		26	

- Distances journalières moyennes parcourues par classes de 3 milles ;
- Direction des trajets par classes de 20 degrés (direction par rapport au nord géographique).

Pour chacune des classes, nous avons calculé l'effectif correspondant des recaptures en nombre et en pourcentage. Les résultats relatifs aux distances totales et moyennes journalières parcourues sont résumés dans le tableau V. Les résultats relatifs à la direction des trajets parcourus sont résumés dans le tableau VI. Les données contenues dans ces deux tableaux sont reprises dans la figure 5 pour le fond de pêche de Saint-Louis et dans la figure 6 pour celui de Roxo-Bissagos. Sur ces deux figures, bien que les trajets aient été calculés individuellement à partir des positions réelles de marquage et de recapture, nous avons pour plus de clarté représenté les directions des déplacements à partir d'un point origine unique fictif dont la position correspond à la moyenne des positions des différents points de largage.

Les conditions hydrologiques et en particulier les courants ayant probablement une influence sur les déplacements des crevettes, nous distinguerons dans l'analyse, d'une part les deux fonds de pêche et d'autre part, la période hydrologique où ont été observées les migrations.

Fond de pêche de Saint-Louis. - Les trois campagnes effectuées peuvent être classées de la façon suivante :

- Saint-Louis nov. 1973 : marquage de début de saison froide, période de liberté principalement en novembre 1973.
- Saint-Louis jan. 1975 : marquage en pleine saison froide, période de liberté principalement en février 1975.
- Saint-Louis sept. 1976 : marquage de saison chaude, période de liberté principalement en octobre 1976.

Fond de pêche de Roxo-Bissagos. - Les trois campagnes effectuées peuvent être classées de la façon suivante :

- Roxo sept. 1974 : marquage de saison chaude, période de liberté principalement en septembre 1974.
- Roxo mars 1975 : marquage de fin de saison froide, période de liberté principalement en avril 1975.
- Roxo mai 1976 : marquage de saison chaude, période de liberté principalement en mai-juin 1976.

2.4. DISCUSSION

2.4.1. Rappels sur les courants

Nous avons exposé le cycle hydrologique sur les fonds de pêche dans des publications antérieures (L'HOMME, 1978 a et b) en envisageant plus particulièrement les variations de la température et de la salinité. Nous compléterons ici ces informations par des renseignements sur les courants horizontaux qui peuvent jouer un rôle important dans les déplacements des crevettes. Les schémas exposés ont été décrits par ROSSIGNOL et ABOUSSOUAN (1965), FERRIT *et al.* (1977) et REBERT (comm. pers.). Ils correspondent respectivement aux secteurs Nord Cap-Vert et Sud Cap-Vert.

Secteur Nord Cap-Vert (fond de pêche de Saint-Louis). - Les caractéristiques importantes de ce secteur sont :

- Un plateau continental étroit.
- Une côte dont l'orientation est peu favorable à l'upwelling.
- L'existence de la fosse sous-marine de Kayar limitant au sud le fond de pêche.

En saison froide (décembre à mai), les alizés soufflent. La tranche d'eau 0-20 m est le siège d'un courant dirigé vers le sud. Un contre-courant assez intense dirigé vers le nord se rencontre en profondeur (20-100 m).

En début de saison chaude (juin à août), les alizés cessent. La branche nord du contre-courant équatorial provoque une circulation d'ensemble vers le nord.

En fin de saison chaude (septembre à novembre) le courant de surface dirigé vers le sud et le contre-courant profond dirigé vers le nord se rétablissent.

Secteur Sud Cap-Vert (fond de pêche de Roxo-Bissagos). - Les caractéristiques importantes de ce secteur sont :

- Un plateau continental large,
- Une côte dont l'orientation est favorable à l'upwelling.

En saison froide, on observe un courant sud pouvant aller de la surface au fond. A la côte et au large, ce courant sud est encadré par deux courants nord pouvant aller de la surface au fond. Le contre-courant équatorial est très faible.

En saison chaude, le contre-courant équatorial provoque par sa branche nord une circulation générale vers le nord.

Au niveau de la Guinée-Bissau, on observe un courant nord-ouest d'origine thermique (gradient positif vers le sud) et haline (accumulations à la côte d'eaux douces d'origine fluviatile). 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).

2.4.2. Relations des migrations avec les courants et le substrat

Nous adopterons comme hypothèse initiale qu'étant donnée la faible aptitude des crevettes aux grands déplacements actifs, les courants jouent un rôle important dans les migrations. L'étude des courants sur le plateau continental sénégalais étant peu avancée, nous ne pourrions envisager que très superficiellement la liaison éventuelle entre la direction des migrations observées et la direction des courants.

Fond de pêche de Saint-Louis.

Marquage effectué en novembre 1973 : les directions de migrations principales sont N et SW. La période de liberté est située en début de saison froide. Le courant de fond porte au N, le courant sud s'établit en surface.

Marquage effectué en janvier 1975 : la direction de migration principale est N-NW. La période de liberté est située en saison froide. Le courant de fond porte au N, le courant de surface (0-20 m) au S.

Marquage effectué en septembre 1976 : la direction de migration principale est N-NW. La période de liberté est située en saison chaude. L'ensemble de la circulation porte au N.

Fond de pêche de Roxo-Bissagos.

Marquage effectué en septembre 1974 : la direction de migration principale est NW. La période de liberté est située en saison chaude. L'ensemble de la circulation porte au N.

Marquage effectué en mars 1975 : les directions de migration sont assez diverses. Les principales sont NW et SSE. La période de liberté est située en fin de saison froide. Le courant porte au S mais plus à la côte existe un courant N.

Marquage effectué en mai 1976 : les directions de migration sont assez diverses. Les principales sont NW et S. La période de liberté est située en début de saison chaude. Les courants sont complexes : le courant S est en diminution ; le courant N existe à la côte et est en cours de renforcement.

Les deux fonds de pêche de Saint-Louis et de Roxo-Bissagos sont localisés sur des zones à forte teneur en sédiments fins ou lutites (plus de 25 % de particules de taille < 50 μ , DOMAIN 1976, GARCIA et LHOMME 1977).

L'examen de la carte sédimentologique montre que le fond de pêche de Saint-Louis a une faible extension en latitude et une grande extension en longitude (environ 6 x 60 milles). Il est enclavé entre la côte et la pente du talus,

toutes deux distantes d'environ 5 milles. Les orientations du bord du plateau, de l'axe du fond de pêche et de la côte sont NE-SW. Cette situation a deux conséquences importantes :

Les déplacements des crevettes canalisées par le substrat vaseux auquel elles sont liées ont tendance à suivre l'axe NE-SW.

Les courants dominants sur le fond sont parallèles à la côte, c'est-à-dire d'axe NE-SW. Les déplacements des crevettes suivent également cet axe avec deux directions possibles.

Dans les deux cas où la migration s'effectue vers le N-NW, la liaison avec les courants connus est évidente. Il s'agit de situations où la saison hydrologique est bien établie.

La migration de direction SW a été observée en période de transition entre saison chaude et saison froide. Notons que cette migration vers le SW peut expliquer le mécanisme de repeuplement du fond de pêche par les juvéniles migrant hors du fleuve Sénégal entre novembre et avril. Cette migration intervient ainsi dans le processus de recrutement.

Contrairement au fond de pêche de Saint-Louis celui de Roxo-Bissagos est beaucoup plus large par rapport à sa longueur (environ 9 x 22 milles). Il est nettement plus éloigné de la côte (environ 35 milles) qui est très découpée et accidentée. Les profondeurs de pêche sont en moyenne plus faibles (20 m au lieu de 40 m). Une telle situation semble favorable à l'existence de courants beaucoup plus anarchiques.

Cela peut expliquer qu'il ne soit pas possible de dégager une direction de migration dominante dans les déplacements observés sur ce fond de pêche. Il semble d'autre part que la vitesse des courants soit plus faible sur le fond de Roxo que sur celui de Saint-Louis. Effectivement, les distances journalières parcourues sont en moyenne nettement plus faibles à Roxo (1,5 au lieu de 2,9 milles par jour).

3 . M O R T A L I T E

3.1. METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

La méthode employée a été exposée par GULLAND (1969). Si l'on rapporte au temps le nombre de recaptures en fonction de l'intensité de pêche (R/UE) sur une échelle logarithmique, on obtient une droite de pente $-Z$ qui coupe l'axe des ordonnées au point qN_0 .

Z est le coefficient de mortalité totale avec $Z = F + X$.

F est le coefficient de mortalité due à la pêche.

X est le coefficient de mortalité due à d'autres causes, il inclut M coefficient de mortalité "naturelle".

q est le coefficient de capturabilité, c'est-à-dire le coefficient de mortalité due à la pêche par unité d'intensité de pêche. Il est supposé constant pendant toute l'expérience.

N_0 est le nombre de crevettes marquées relâchées.

Deux méthodes d'estimation de F peuvent être utilisées :

1ère méthode. - N_0 étant connu, on pourra en déduire q et donc F si l'on connaît l'intensité de pêche puisque $F = qf$, f étant l'effort de pêche moyen pendant la période considérée.

2ème méthode. - Elle est basée sur le calcul du taux d'exploitation de

RICKER : $\frac{R}{N_0} = \frac{F}{Zt} (1 - e^{-Zt})$, R étant le nombre de crevettes marquées recapturées pendant le temps t qui est la durée de l'expérience.

Pour chaque campagne, les calculs ont été effectués avec les deux méthodes et, quand cela était possible, sur deux périodes :

- 30 premiers jours suivant le marquage.- Dans ce cas, nous avons calculé un nombre moyen de recaptures par unité d'effort (R/UE) pour chaque marée en considérant qu'il était constant et proportionnel à l'abondance des crevettes marquées. Le R/UE moyen journalier pour l'ensemble des chalutiers était ensuite calculé en effectuant pour chaque jour la moyenne des R/UE moyens par marée.

- Totalité de la période de recapture suivant le marquage.- Dans ce cas, nous avons simplement calculé un R/UE moyen par semaine en divisant le nombre total de recaptures par l'effort total pour la semaine considérée.

Nous avons affecté le rang 0 au premier jour ou à la première semaine suivant le dernier jour du marquage. Les calculs par semaine ont été faits en utilisant les points médians des intervalles de temps. Cette correction est négligeable et n'a pas été faite dans les calculs par jour.

Les campagnes de marquage ont eu une durée comprise entre 2 et 4 jours. Les recaptures effectuées pendant la campagne de marquage sont peu nombreuses et ont été déduites de l'effectif initial No. Le calcul de mortalité ne porte que sur les recaptures effectuées à partir du premier jour suivant la fin de la campagne de marquage. Dans certains cas, les recaptures correspondant aux marquages effectués de jour ou de nuit ont été traitées séparément (paragraphe 3.3.1.)

Enfin, quand le pourcentage de juvéniles ($LC < 23$ mm) marqués dépassait 5 %, nous avons éliminé ces individus à la fois de l'effectif initial marqué et des recaptures. Ce fut le cas pour les marquages Saint-Louis sept. 1976, Roxo sept. 1974 et Roxo mai 1976. Le but de cette élimination est d'éviter le biais introduit par les taux de recaptures plus faibles observés chez les juvéniles (paragraphe 3.3.2.).

3.2. CAUSES D'ERREURS

Les estimations de Z et F obtenues à l'aide de la méthode exposée plus haut peuvent être faussées par différents types d'erreurs qui ont été décrits par RICKER (1958) et par BEVERTON et HOLT (1957). GULLANE (1969) passe en revue ces différents biais possibles.

3.2.1. Erreurs affectant l'estimation de F mais non celle de Z (type A de RICKER, type I de BEVERTON et HOLT)

Mort des crevettes aussitôt après le marquage : les crevettes marquées, relâchées, peuvent subir deux causes principales de mortalité immédiate :

- Mortalité due à la marque elle-même. Pour réduire ce risque, seules les crevettes en excellent état ont été marquées après une période d'observation d'une durée minimale de 1 heure. Après marquage, les individus marqués ont été conservés en vivier plusieurs heures avant d'être relâchés pour déceler et enlever les crevettes mortes ou en mauvaise condition. Le nombre de ces dernières fut faible (environ 2-3 %).

- Mortalité due au largage.- Il s'agit principalement d'une destruction par les prédateurs. Elle a été réduite au minimum par l'emploi d'un dispositif de largage permettant de relâcher les crevettes directement sur le fond. Il est probable que la lumière et la transparence de l'eau jouent un rôle important dans la prédation. Nous examinerons ce point en détail au paragraphe 3.3.1.

Perte de marques dans les premiers jours.- Les essais effectués en bassin montrent que ces pertes sont négligeables.

Notification incomplète de récupération des marques sur les bateaux ou aux usines.- Les marques sont bien visibles et il est peu probable qu'elles aient échappé à deux tris successifs. Il faut cependant noter qu'une seule recapture nous est rapportée par la flotille koweïtienne. Cette flotille a opéré uniquement sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos de 1972 à 1975. Il est probable que l'information n'est pas parvenue aux patrons de ces bateaux qui ne parlaient pas le français. Nous pensons avoir éliminé ce biais par la méthode décrite ci-après.

Partant du principe que les rendements des chalutiers koweïtiens étaient identiques à ceux des autres crevettiers dakarois (1), nous avons pour chaque jour (30 premiers jours) ou pour chaque semaine suivant le marquage, calculé le nombre théorique de recaptures effectué par cette flottille. Ce calcul a été fait à l'aide d'une simple règle de trois :

$$\text{Nb recaptures Koweit} = \frac{\text{Nb rec. dakarois} \times \text{Effort Koweit}}{\text{Effort dakarois}}$$

Les recaptures ainsi calculées et les efforts correspondants ont été ensuite inclus dans les calculs de mortalité.

3.2.2. Erreurs affectant l'estimation de Z mais non celle de F (type B de RICKER, type 2 de BEVERTON et HOLT)

Mortalité additionnelle des crevettes marquées, liée à la présence de la marque. Nos essais en bassins (LHOMME, 1976) ont montré que sur une période de deux mois, la mortalité des individus marqués était en moyenne 2,1 fois plus forte que celle des individus témoins (Z/mois = 1,62 et 0,78). COSTELLO et ALLEN (1962) et IVERSEN (1962) ont également observé une mortalité plus forte chez la population marquée. Cependant une étude plus fine effectuée par plusieurs auteurs: LUCAS *et al.* (1972), GARCIA (1975), LE RESTE et MARCILLE (1976 b), a permis de constater que cette mortalité additionnelle n'était pas constante et variait avec la taille ou l'âge des individus. Nous examinerons ce problème au paragraphe 3.3.2.

Perte de marques à un taux constant. - Cette cause d'erreur est difficile à apprécier dans notre cas.

Migration des crevettes hors de la zone de pêche. - Cette cause d'erreur ne peut être estimée avec les données dont nous disposons.

3.2.3. Erreurs affectant à la fois l'estimation de Z et celle de F (type C de RICKER, type 3 de BEVERTON et HOLT)

Elles pourraient provenir d'une dispersion non uniforme des crevettes marquées au sein de la population non marquée, associée à une répartition non aléatoire de l'effort de pêche. Pour éviter ce biais, nous avons effectué les marquages en différents points du fond de pêche.

D'autre part, bien que les chaluts-tests soient peu répandus (environ 13% des bateaux), on peut considérer que l'effort est concentré sur les zones d'abondance maximale.

3.3. RESULTATS

3.3.1. Influence de l'heure de largage sur le taux de recapture

Nous disposons des résultats de trois campagnes de marquage pour le fond de pêche de Roxo et de deux seulement pour le fond de pêche de Saint-Louis. En effet, les heures de largage ne sont pas connues pour le marquage de novembre 1973 et le nombre de recaptures est très faible pour celui de mai 1976. Dans un premier temps, l'examen du tableau VII permet de constater dans la plupart des cas une différence notable entre les pourcentages de recaptures selon que les

(1) Nous avons pu le vérifier sur les statistiques disponibles.

individus marqués ont été relâchés le jour ou la nuit (1). Cette différence n'est pas toujours dans le même sens.

TABLEAU VII.- Comparaison des pourcentages de recaptures en fonction de la période de marquage.

Marquage	JOUR				NUIT			
	Marquées		Recapturées		Marquées		Recapturées	
	N	%	N	%	N	%	N	%
St-Louis jan 75	1 197	80,0	49	4,1	300	20,0	13	4,3
St-Louis sep. 76	950	27,6	155	16,3	2 495	72,4	318	12,7
Roxo sep. 74	500	39,5	48	9,6	765	60,5	127	16,6
Roxo mars 75	766	51,3	54	7,0	726	48,7	41	5,6
Roxo mars 76	811	33,8	14	1,7	1 583	66,2	83	5,2

Une étude plus fine peut être faite par l'observation de la figure 7 sur laquelle ont été portés séparément, pour chaque campagne, les pourcentages de recaptures obtenus en fonction de l'heure de largage. Pour des raisons matérielles, aucun largage n'a été effectué entre 1 h et 9 h. Le classement suivant peut être fait :

- Pas de tendance nette : St-Louis janv. 75, Roxo mars 75 ;
- Taux de recaptures supérieur pour les individus lâchés de jour : St-Louis sept. 76 ;
- Taux de recaptures supérieur pour les individus lâchés de nuit : Roxo sept. 74, Roxo mai 76.

Plusieurs biais peuvent fausser ces résultats :

- Les courbes sont faites à partir de données portant sur plusieurs jours consécutifs que nous considérons comme un seul cycle nycthéral de 24 h. Or, les conditions de milieu peuvent changer pendant cette période ;
- Les positions de largage peuvent changer de plusieurs dizaines de milles d'un largage à l'autre pour une même campagne. Ce qui influe sur les conditions de milieu et sur la probabilité de recapture par les bateaux de pêche ;
- Le nombre de points constituant la courbe est souvent faible et les heures sont inégalement réparties sur un cycle nycthéral.

En côte d'Ivoire, GARCIA (1973) observe des taux de recaptures plus élevés lorsque les opérations de marquage sont effectuées après le coucher du soleil. Il remarque d'autre part que la différence des taux de recaptures des individus marqués de jour et de nuit diminue beaucoup aux périodes où la turbidité est élevée. Il conclut à une réduction de la prédation par la turbidité le jour et par l'obscurité la nuit.

Pour le Sénégal, nous ne disposons pas de mesures de turbidité au niveau du fond où sont relâchées les crevettes à l'aide du dispositif décrit plus

(1) Nous avons considéré comme "jour" la période comprise entre 6 h et 18 h et comme "nuit", celle comprise entre 18 h et 24 h. Une analyse plus fine n'est pas nécessaire, car les heures de lever et de coucher du soleil varient peu suivant un cycle annuel aux latitudes considérées.

haut. Des mesures au disque de Secchi ont été effectuées par CHAMPAGNAT *et al.* 1969, CREMOUX, 1970 au Cap-Vert et au cap Roxo sur les fonds de 20 à 25 m. Les résultats sont représentés sur la figure 8.

Sur les deux fonds de pêche, la turbidité est maximale en période d'upwelling (février, mars, avril) et minimale en pleine saison chaude (août). Cependant, à Roxo, l'eau n'est jamais très claire en raison des apports continents importants et la turbidité croît fortement en fin de saison des pluies. La comparaison qualitative entre la turbidité et la différence entre les pourcentages de recaptures jour/nuit est résumée ci-dessous :

Marquage	Turbidité	Différence entre les % de recaptures
St-Louis janv. 75	Moyenne	Très faible
St-Louis sept. 76	Très faible	Forte (recaptures jour > nuit)
Roxo sept. 74	Faible	Très forte (nuit > jour)
Roxo mars 75	Forte	Faible
Roxo mai 76	Forte	Forte (nuit > jour)

Dans certains cas (St-Louis jan. 75, Roxo sept. 74, Roxo mars 75) nos résultats concordent avec ceux de GARCIA, dans d'autres pas. Les éléments disponibles ne nous permettent pas de tester valablement l'hypothèse formulée par cet auteur.

Notons que LE RESTE et MARCILLE (1976) à Madagascar n'ont pas observé de différence entre les taux de recaptures des crevettes relâchées de jour ou de nuit. Mais ces auteurs ont travaillé dans des eaux toujours très turbides (saison des pluies et faible profondeur).

Pour l'étude de la mortalité, nous traiterons séparément les recaptures effectuées sur les individus marqués le jour ou la nuit dans les trois cas où une différence importante a pu être constatée.

3.3.2. Influence de la taille au marquage sur le taux de recaptures

Plusieurs auteurs ont observé une mortalité plus forte chez les crevettes marquées de petite taille soit à l'occasion de marquages en mer (LINDNER et ANDERSON 1956, LE RESTE et MARCILLE 1976, GARCIA 1973 et 1977), soit au cours d'expériences en laboratoire (LUCAS, YOUNG et BRUNDRITT, 1972). Nous avons représenté sur la figure 9 et la figure 10 les taux de recaptures en fonction de la taille (LC, classes de 5 mm) pour chaque marquage. Les courbes passant par les valeurs moyennes ont été tracées à main levée. Les sexes ont été séparés. Les distributions de fréquences de tailles des individus marqués et recapturés ont également été figurées (classes de 1 mm). Deux remarques doivent être faites sur l'analyse de ces données :

Il est préférable de se limiter, dans la mesure où un nombre de recaptures suffisant le permet, aux recaptures des 30 premiers jours suivant le marquage pour éviter un biais dû à la croissance.

Il est plus facile d'étudier le phénomène sur les seules femelles pour lesquelles la gamme de taille est plus étendue.

Sauf pour les marquages St-Louis nov. 73 et Roxo mai 76, la forme de la courbe obtenue sur les femelles en parabole asymétrique est caractéristique ; le pourcentage de recaptures, faible pour la classe 18-22 mm, croît rapidement pour atteindre son maximum pour la classe 28-32 mm (ou 23-27 ou 33-37 mm) puis décroît lentement jusqu'à la classe 43-47 mm.

Le phénomène semble identique chez les mâles mais la partie droite de la parabole manque puisque les grandes tailles sont très rares. GARCIA (1973) interprétait la partie gauche de la courbe par l'action simultanée de deux mécanismes :

- La mortalité additionnelle due au marquage chez les jeunes individus ($LC \leq 30$ mm pour les femelles et $LC \leq 25$ mm pour les mâles)
- L'effet de la sélectivité des chaluts des bateaux effectuant les recaptures. Cette deuxième hypothèse réexaminée par lui à la lumière des études sur la sélectivité des chaluts pour la crevette blanche (LHOMME 1978) semble vraisemblable. En effet, avec une maille de 25 mm de côté, couramment employée par les crevettes ouest-africains, la valeur de l_{50} est de l'ordre de 20 mm LC et celle de l_{100} de l'ordre de 30 mm LC. Ceci peut donc expliquer l'augmentation du taux de recaptures entre 20 et 30 mm LC.

Pour éliminer cette source d'erreur, les individus juvéniles ($LC < 23$ mm) n'ont pas été pris en compte dans les calculs quand ils représentaient plus de 5 % des individus marqués.

Le même auteur explique la forme de la partie droite de la courbe par une augmentation possible de la mortalité naturelle avec l'âge et par une diminution de la mortalité par pêche avec l'âge due à une émigration des individus âgés hors de la zone d'abondance maximale sur laquelle est centrée la pêche commerciale.

D'autre part, l'examen des figures semble montrer que, pour une classe de taille donnée, la capturabilité serait proportionnelle à l'abondance plutôt qu'à la taille.

3.3.3. Sélection des résultats

Pour chacun des deux fonds de pêche, les calculs ont porté sur trois opérations de marquage, deux périodes de recaptures et éventuellement deux populations marquées (jour et nuit). Il n'est pas possible de rassembler ici l'ensemble des résultats obtenus dont certains semblent peu fiables. La comparaison avec d'autres valeurs de la littérature serait d'ailleurs trop complexe. Nous avons donc décidé de ne conserver que certaines opérations de marquage pour aboutir dans un dernier stade à un seul jeu de valeur de q , Z , F et X pour chaque fond de pêche. Les critères de choix ont été les suivants :

- Préférence accordée aux résultats obtenus sur une dizaine de semaines plutôt qu'à ceux obtenus sur 30 jours ;
- Dans le cas où la séparation jour-nuit a été faite, la préférence est accordée à la période présentant le plus grand nombre et le plus fort pourcentage de recaptures ;
- Dans le cas où les valeurs calculées s'écartaient fortement des valeurs moyennes obtenues sur l'ensemble des autres opérations de marquage, elles étaient éliminées.

3.3.4. Evaluation des mortalités sur le fond de pêche de Saint-Louis

Une seule opération a été retenue : le marquage de septembre 1976. La séparation des recaptures de crevettes marquées le jour ou la nuit a été faite. Les individus juvéniles (12,3 % des individus marqués) ont été éliminés des calculs. Les valeurs de q , Z , F et X obtenues sur les 30 premiers jours d'une part, et sur les individus marqués de jour ou de nuit d'autre part, sont peu différentes. Nous choisirons de conserver les chiffres obtenus sur les recaptures d'individus marqués le jour et sur une période de 13 semaines (meilleurs coefficients de corrélation, effectifs et pourcentages de recaptures les plus importants).

L'évolution des recaptures par unité d'effort a été représentée sur la figure 11 où les chiffres portés en abscisse représentent les rangs des intervalles de temps. Les résultats obtenus sont les suivants :

Saint-Louis, septembre 76 : coef. corrél. = -0,93
 (jour seul) n = 11 durée = 13 semaines
 Z/sem. = 0,277 Z/mois = 1,19

<u>1ère méthode</u>		<u>2e méthode</u>	
qNo	= 0,616	R	= 141
No	= 845	R/No	= 0,167
q	= 0,00073	F/sem.	= 0,0476
\bar{F} /sem.	= 74,6 JP	F/mois	= 0,20
F/sem.	= 0,054	q	= 0,0006
F/mois	= 0,23	X/mois	= 0,99
X/mois	= 0,96		

Les moyennes des valeurs obtenues par les deux méthodes sont :

Fond de pêche de Saint-Louis			
q	Z/mois	F/mois	X/mois
0,0007	1,19	0,22	0,97

3.3.5. Evaluation des mortalités sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos

Trois opérations de marquage ont été retenues :

- Marquage Roxo septembre 74.- La séparation des crevettes marquées le jour ou la nuit a été faite. Les individus juvéniles (10,5 % des individus marqués) ont été éliminés des calculs. Nous choisirons de conserver les chiffres obtenus sur les recaptures d'individus marqués la nuit et sur une période de 12 semaines (pourcentages de recaptures les plus importants). L'évolution des recaptures par unité d'effort a été représentée sur la figure 11. Les résultats obtenus sont les suivants :

Roxo, septembre 74 : coef. corrél. = -0,73 n = 9
 (nuit seule) Z/sem. = 0,254 Z/mois = 1,09
 durée = 12 semaines

<u>1ère méthode</u>		<u>2e méthode</u>	
qNo	= 0,1888	R	= 201
No	= 690	R/No	= 0,291
q	= 0,00027	F/sem.	= 0,0776
\bar{F} /sem.	= 207,8 JP	F/mois	= 0,33
F/sem.	= 0,057	q	= 0,00037
F/mois	= 0,24	X/mois	= 0,76
X/mois	= 0,85		

- Marquage Roxo mars 75.- La séparation des crevettes marquées le jour et la nuit n'a pas été faite (différence entre les taux de recaptures négligeable). L'élimination des individus juvéniles (3,6 % des marqués n'a pas été jugée nécessaire. L'évolution des recaptures par unité d'effort a été représentée sur la figure 11. Les résultats obtenus sont les suivants :

Roxo mars 75 : coef. corrél. = -0,68 n = 9
 (jour + nuit) durée = 10 semaines Z/sem. = 0,228
 Z/mois = 0,98

<u>1ère méthode</u>		<u>2è méthode</u>	
qNo	= 1,665	R	= 189
No	= 1,490	R/No	= 0,127
q	= 0,0011	F/sem.	= 0,032
\bar{F} /sem.	= 26,9 JP	F/mois	= 0,14
F/sem.	= 0,030	q	= 0,0012
F/mois	= 0,13	X/mois	= 0,84
X/mois	= 0,85		

- Marquage Roxo mai 76.- La séparation des crevettes marquées le jour et la nuit a été faite. Les recaptures de crevettes marquées le jour étaient en nombre insuffisant pour être traitées seules. Les individus juvéniles (18 % des individus marqués) ont été éliminés des calculs. Nous retiendrons le chiffre obtenu sur les recaptures d'individus marqués de nuit et sur une période de 12 semaines (effectifs et pourcentages de recaptures les plus importants). L'évolution des recaptures par unité d'effort a été représentée sur la figure 11. Les résultats sont les suivants :

Roxo mai 76 : coef. corrél. = -0,82	n = 8
(nuit seule) durée = 12 semaines	Z/sem. = 0,294
Z/mois = 1,264	

<u>1ère méthode</u>		<u>2e méthode</u>	
qNo	= 0,175	R	= 62
No	= 1 573	R/No	= 0,039
q	= 0,00011	F/sem	= 0,012
\bar{F} /sem.	= 134 JP	F/mois	= 0,05
F/sem.	= 0,015	q	= 0,00009
X/mois	= 1,20	X/mois	= 1,21

Comme a priori, aucun des trois marquages ne semblait plus représentatif que les autres, nous avons effectué les moyennes des trois valeurs obtenues pour q, Z, F, X (1) que nous considérerons comme représentative pour le fond de pêche de Roxo-Bissagos.

On obtient ainsi :

Fond de pêche de Roxo-Bissagos			
q	Z/mois	F/mois	X/mois
0,0005	1,11	0,16	0,95

3.4. DISCUSSION

3.4.1. Valeurs de X

La première constatation qui peut être faite est la similitude des résultats obtenus pour les deux fonds de pêche (X = 0,97 et 0,95).

La prise optimale moyenne potentielle a été calculée pour les deux stocks à l'aide d'un modèle exponentiel de FOX (GARCIA et LHOMME 1977). Le stock de Saint-Louis est exploité à 96 % de ses possibilités et celui de Roxo à 76 %. On admet en général qu'au voisinage du maximum d'exploitation, F est voisin de M or les valeurs de X que nous avons trouvées sont très supérieures aux valeurs de F. Il semble donc que X inclut d'autres sources de mortalité que la mortalité naturelle.

(1) Ces valeurs étant elles-mêmes les moyennes de chiffres obtenus par les deux méthodes.

TABLEAU VIII.- Evaluations de mortalité faites par divers auteurs

Auteur	Espèce	Zone	Méth.	X	F	Z
(LINDNER 1959	<i>P. setiferus</i>	G.Mexique	1	0,20 à 0,46	/	/
(KLIMA 1964	<i>P. aztecus</i> <i>P. setiferus</i>	Texas Louisiane	1 1	0,60 /	0,21 /	0,81 1,28
(KLIMA et BENIGNO 1965	<i>P. setiferus</i>	G.Mexique	1	0,34	0,26 à 0,82	0,60 à 1,16
(KUTKUN 1966	<i>P. duorarum</i>	Tortugas	1	2,70	1,80	3,50
(BERRY 1967	<i>P. duorarum</i>	Tortugas	1	0,17	0,98	1,15
(NEAL 1968	<i>P. aztecus</i>	G.Mexique	4	/	0,09 à 1,38	/
(COSTELLO et ALLEN 1968	<i>P. duorarum</i> " "	Tortugas Sanibel	1 1	0,44 0,32	0,29 0,15	0,73 0,47
(BERRY 1970	<i>P. duorarum</i>	Tortugas	2&3	0,04 à 0,12	0,36	0,40 à 0,48
(LUCAS 1974	<i>P. plebejus</i> juv.	Australie	1	M=0,95 E=0,73	0,17	1,85
(" " adultes	"	1	0,22	0,09	0,31
(KLIMA 1974	<i>P. setiferus</i>	Texas	1	0,70 à 0,97	0,18 à 0,52	0,88 à 1,49
(LLUCH 1974	<i>P. californiensis</i> <i>P. vannamei</i> <i>P. stylirostris</i>	Côte Pacifique de Mexique	2 2 2	0,11 0,08 0,21	0,26 0,28 0,11	0,37 0,36 0,32
(PENN 1976	<i>P. latisulcatus</i>	Australie	1	0,10	0,05	0,15
(GARCIA 1977	<i>P. duorarum</i> " "	Côte d'Ivoire	1 2	0,25 0,21	0,15 /	0,40 /
(LE RESTE 1978	<i>P. indicus</i>	Madagascar	1	0,21	0,27	0,48
(MARCILLE 1978	<i>P. indicus</i> <i>P. semisulcatus</i> <i>M. monoceros</i>	Madagascar " "	1&2 " "	0,2 0,1-0,3 0,1-0,2	0,6	0,5-0,9

Les valeurs de F, X et Z ont été rapportées à un mois pour être comparables

Méth. = méthode employée: 1=marquage 2=histogrammes 3=statistiques de pêche
4=analyse populations virtuelles

M = mortalité naturelle E=émigration

Nous avons rassemblé dans le tableau VIII les estimations de la mortalité de pénéides faites par divers auteurs. Les mortalités observées en aquarium ou en bassin, déjà citées au paragraphe 3.2.2., n'ont pas été reprises ici car elles peuvent difficilement être comparées aux valeurs obtenues dans le milieu naturel.

Les valeurs fortes trouvées pour X par certains auteurs sont la conséquence d'une mortalité additionnelle due au marquage de crevettes de petite taille (KUTKUHN 1966, KLIMA 1974). Dans l'ensemble, les valeurs citées sont nettement inférieures aux nôtres.

3.4.2. Valeurs de F et de q

Ces deux paramètres étant liés par la relation $F = q.f$, nous les examinerons simultanément. Un certain nombre de facteurs peuvent modifier leur valeur. Ce sont en particulier :

- La méthode de pêche,
- Des facteurs physiques comme la température de l'eau,
- La composition de la flottille (effectif, taille et grément des bateaux),
- La surface du fond de pêche exploité,
- La richesse du fond de pêche exploité,
- L'état d'exploitation du stock,
- Le rythme de recrutement des juvéniles,
- Le rythme d'activité des crevettes,
- La turbidité de l'eau,
- La composition en taille du stock.

Valeurs de F.- Les valeurs de F trouvées pour les stocks de St-Louis (0,22) et Roxo-Bissagos (0,16) sont relativement voisines. Elles sont assez voisines du chiffre donné par GARCIA pour la Côte d'Ivoire.

Valeurs de q.- Pour les deux stocks étudiés, les coefficients de capturabilité ramenés à une surface de 100 milles² et à une unité d'effort de 1 jour de pêche d'un crevettier de 250 ch sont donnés ci-dessous :

Zone	q	Effort	Surface en milles ²	q/100 milles ² carrés par JP 250 ch
St-Louis	0,0007	1 JP/360 ch	350	0,0028
Roxo	0,0005	1 JP/360 ch	225	0,0013

Nous nous contenterons de noter que la capturabilité serait 2 fois plus faible à Roxo qu'à Saint-Louis. La comparaison de ces valeurs entre elles et avec celles calculées par d'autres auteurs ne sera pas envisagée en raison de la complexité de cette analyse.

C O N C L U S I O N

La technique de marquage par disques de Petersen s'était déjà révélée satisfaisante pour l'étude de la croissance (LHOMME 1978 b). Nous constatons ici qu'elle permet également une étude valable des déplacements de crevettes sur le fond.

En ce qui concerne l'étude de la mortalité à partir de l'évolution des recaptures de crevettes marquées en fonction de l'effort de pêche et du temps, l'interprétation des résultats semble plus délicate. Il ne nous a pas été pos-

sible de savoir si les fortes valeurs qui ont été trouvées pour la mortalité naturelle n'incluent pas une certaine mortalité additionnelle due à la marque.

Nous espérons pouvoir résoudre ce problème en utilisant une autre méthode pour l'étude de la mortalité. Il s'agit de l'analyse des distributions de fréquences de tailles obtenues à partir des débarquements des chalutiers commerciaux. Cette étude est actuellement en cours et sera publiée ultérieurement.

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

- 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., 153 p.
- BERRY (R.J.), 1967.- Dynamics of the Tortugas pink shrimp population. University of Rhode Island. Ph. D., Zoology, 160 p.
- BERRY (R.J.), 1970.- Shrimp mortality rates derived from fishery statistics. *Proc. Gulf. and Caribb. Fish. Inst.*, 22 : 66 - 78.
- BEVERTON (J.H.) and HOLT (S.J.), 1957.- On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery investigations*, ser. 2, 19, 533 p.
- COSTELLO (T.J.) and ALLEN (D.M.), 1962.- Survival of stained, tagged and unmarked shrimp in the presence of predators. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.*, 14 : 16 - 20.
- DOMAIN (F.), 1977.- Carte sédimentologique du plateau continental sénégalais. Extension à une partie du plateau continental de la Mauritanie et de la Guinée-Bissau. *O.R.S.T.O.M., notice explicative*, 68, 17 p, 3 cartes couleurs.
- FUSS (C.M.) and OGREN (L.), 1966.- Factors affecting activity and burrowing of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Biol. Bull.*, 130 (2) : 170-191.
- GARCIA (S.), 1973.- Marquage de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. Résultats préliminaires : taux de recapture, migrations et croissance. *Doc. sci. Cent. rech. océanogr. Abidjan*, IV (3) : 29 - 48.
- GARCIA (S.), 1975.- Marquages de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. II - Migrations et mortalité. *Doc. sci. Cent. rech. océanogr. Abidjan*, VI (1) : 21 - 44.
- GARCIA (S.), 1977 a.- Biologie et dynamique des populations de crevette rose *Penaeus duorarum notialis* Perez-Farfante 1967 en Côte d'Ivoire. *Trav. et doc. O.R.S.T.O.M.*, 79, -271 p.
- GARCIA (S.), 1977 b.- Evaluation des mortalités chez la crevette rose *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. Analyse des variations saisonnières de capturabilité. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, XV (3) : 251 - 260.
- GARCIA (S.), 1977 c.- L'utilisation des marquages en dynamique des populations, *in* : Les modèles d'évaluation des stocks halieutiques. *F.A.O., Circulaire des pêches*, 701 F.I.R.S./C 701 : 143 - 150.

- GARCIA (S.) et LHOMME (F.), 1977.- La crevette rose *Penaeus duorarum notialis* de la côte ouest africaine : évaluation des potentialités de captures. *F.A.O. Circulaire des pêches*, 703 F.I.R.S./C 703 (version provisoire).
- GLAISTER (J.P.), 1978.- Movement and growth of tagged school prawns *Metapenaeus macleayi* (Haswell), *Crustacea Penaeidae* in the Clarence River region of northern New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 29 (5): 645 - 658.
- GULLAND (J.A.), 1969.- Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. *Manuel F.A.O. de science halieutique*, 4. FRS/M4, 160 p.
- JONES (R.), 1976.- The use of marking data in fish population analysis. *F.A.O. Fish. tech. pap.*, 153 : 42 p.
- KITANO (Y.) and YORITA (T.), 1978.- On the pink shrimp stock off west Kamchatka Peninsula and its exploitation. *Bull. Hokkaido Regional Fish. Res. Lab.* 43 : 1 - 20.
- KLIMA (E.F.), 1964.- Mark recapture experiments with brown and white shrimp in the Northern Gulf of Mexico. *Proc. Gulf. and Caribb. Fish. Inst.*, 16 : 52-64.
- KLIMA (E.F.), 1974.- A white shrimp mark-recapture study. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 103 (1) : 107 - 113.
- KLIMA (E.F.), BENIGNO (J.A.), 1965.- Mark recapture experiments, in : Biological laboratory, Galveston, Tex., Fish research for the year ending June 30, 1964. *U.S. Fish Wildl. Cir.* 230 : 38-40.
- KUTKUHN (J.H.), 1966.- Dynamics of a Penaeid shrimp population and management implications. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 65 (2) : 313 - 338.
- LE RESTE (L.) et MARCILLE (J.), 1976 a.- Biologie de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards à Madagascar : croissance, recrutement, migrations, reproduction, mortalité. Contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, XIV (2) : 109 - 128.
- LE RESTE (L.) et MARCILLE (J.), 1976 b.- Biologie des adultes chez la crevette *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) au nord-ouest de Madagascar. Contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, XIV (3) : 249 - 260.
- LHOMME (F.), 1976.- Premiers résultats des élevages en bassins. *Arch. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 39, 16 p.
- LHOMME (F.), 1978 a.- Biologie et dynamique de *Penaeus duorarum notialis* au Sénégal. II - Croissance. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye* 64, 32 p.
- LHOMME (F.), 1978 b.- Biologie et dynamique de *Penaeus duorarum notialis* au Sénégal. III - Reproduction. *Doc. sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 69, 34 p.
- LINDNER (M.J.) et ANDERSON (W.W.), 1956.- Growth, migrations, spawning and size distribution of shrimp *Penaeus setiferus*. *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 56 : 553 - 645.

- LLUCH (B.D.), 1974.- La pesqueria de cameron de Altamar en el noroeste Un analisis biologico pesquero. Serie informativa. INP S1 : 116; 76 p. Instituto Nacional de Pesca, Mexico.
- LUCAS (C.), 1974.- Preliminary estimates of stocks of the king prawn, *Penaeus plebejus*, in the South-East Queensland. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 25 : 35 - 47.
- 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. Freshwat. Res.*, 23 (2) : 143 - 150.
- NEAL (R.A.), 1968.- An application of the virtual population technique to penaeid shrimp. Proc. Southeast. Ass. Game and Fish. Comm., 21 st. Ann. Conf. 1967 : 264 - 272.
- PENN (J.W.), 1976.- Tagging experiments with western king prawn *Penaeus latissulcatus* Kishinouye. II - Estimation of population parameters. *Aust. J. mar. Freshwater Res.*, 27 : 239 - 250.
- POTTER (M.A.), 1975.- Movements of the eastern king prawn *Penaeus plebejus* in southern Queensland waters. First Australian national prawn seminar. Maroochydore, Queensland, 22 - 27 Nov. 1973. Australian Governement publishing service, Canberra : 10 - 17.
- RICKER (W.E.), 1958.- Hand book of computations for biological statistics of fish populations. *Fish. Res. Bd. Canada*, 119, 300 p.
- ROSSIGNOL (M.) et ABOUSSOUAN (M.T.), 1965.- Hydrologie marine ctiere de la presqu'île du Cap-Vert. Contribution à l'étude de la productivité des eaux. *O.R.S.T.O.M., publ. prov. Cent. océanogr. Dakar-Thiaroye*, 156 p.

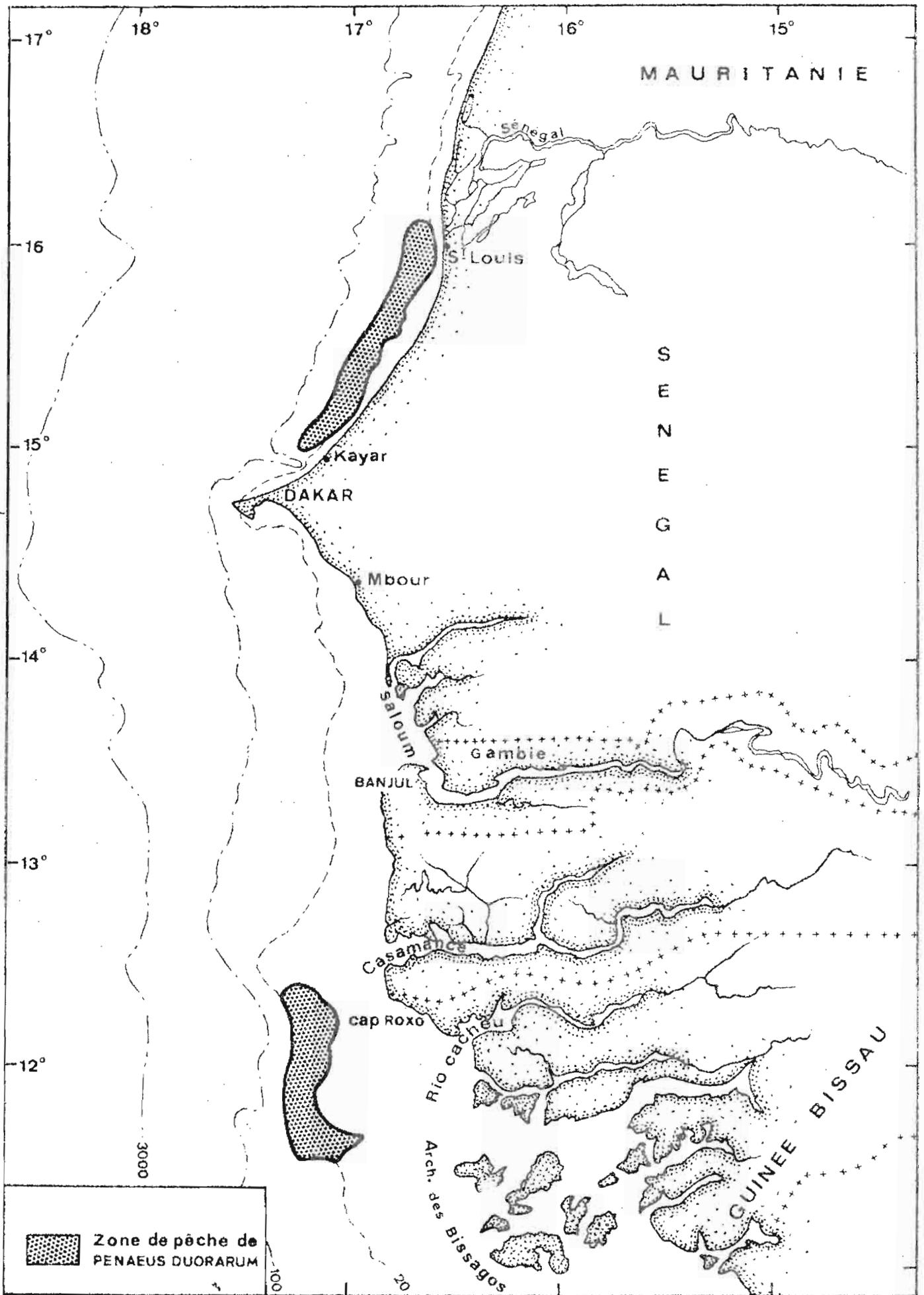
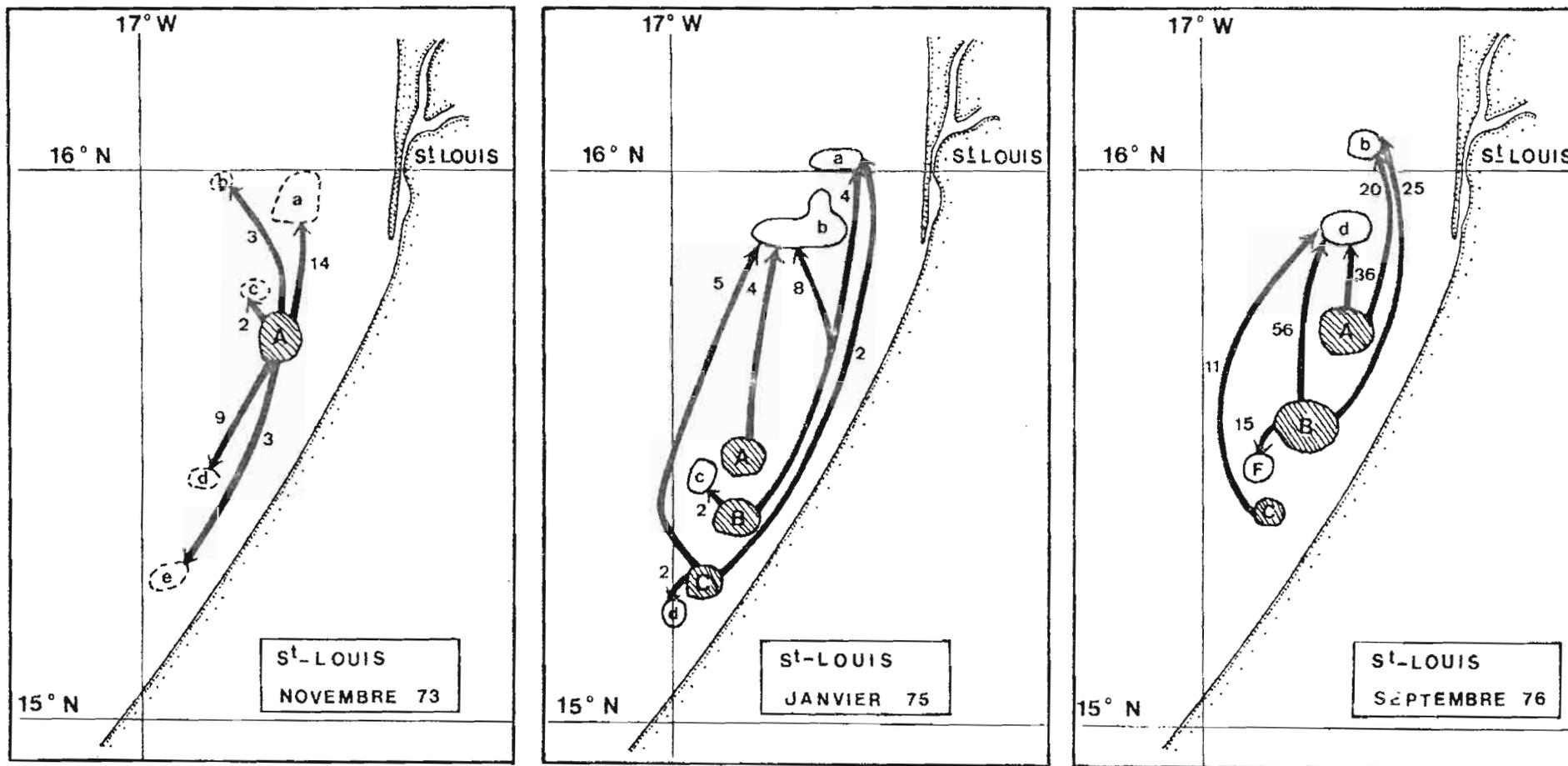


Fig. 1- Localisation des fonds de pêche.



 Lieu de marquage
 Lieu de recapture

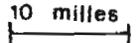
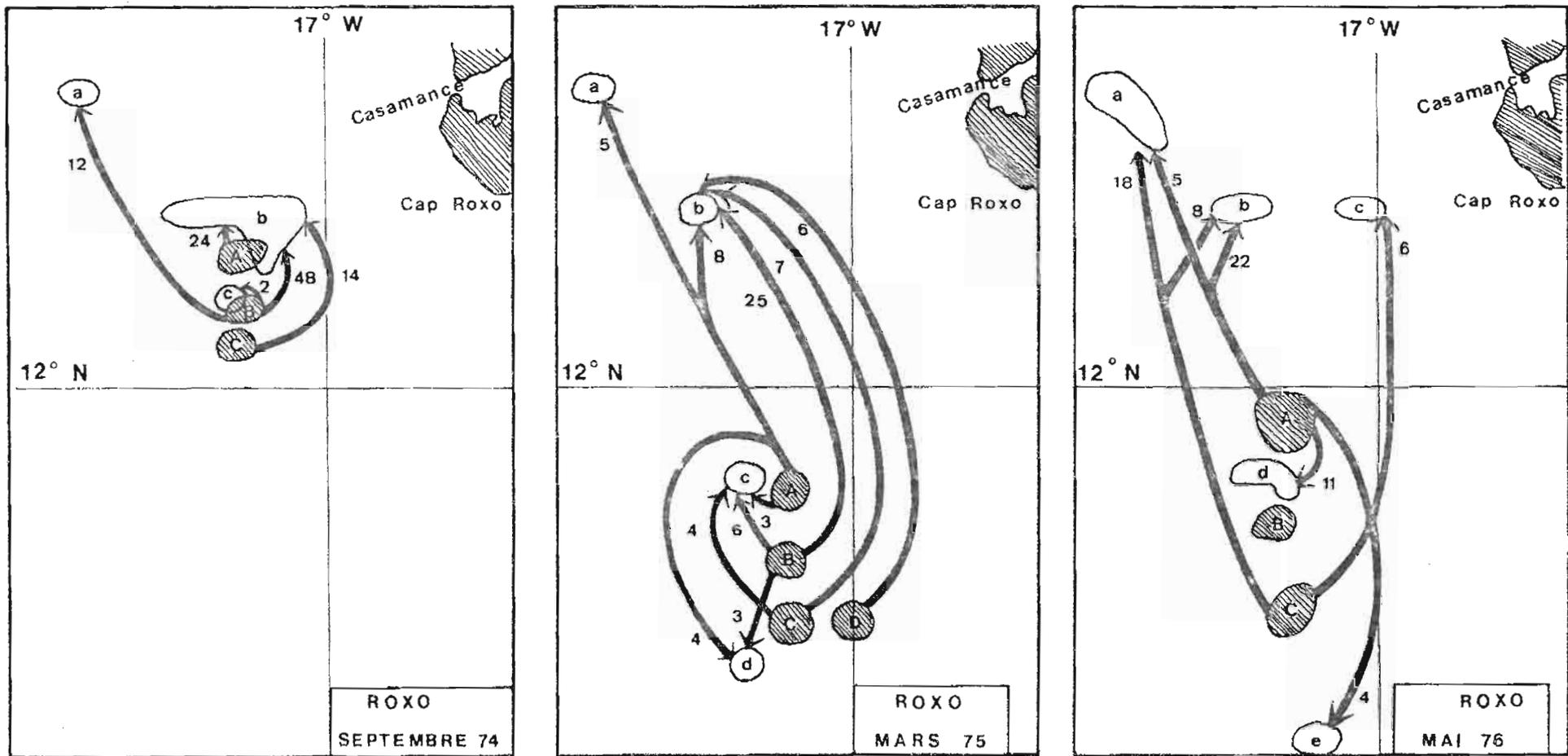
 Trajet parcouru et nombre d'individus concernés
 Echelle

Fig. 2 - Trajets observés sur le fond de pêche de Saint - Louis.



 Lieu de marquage
 Lieu de recapture

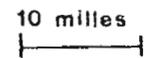
 Trajet parcouru et nombre d'individus concernés
 10 milles
 Echelle

Fig. 3 - Trajets observés sur le fond de pêche de Roxo - Bissagos.

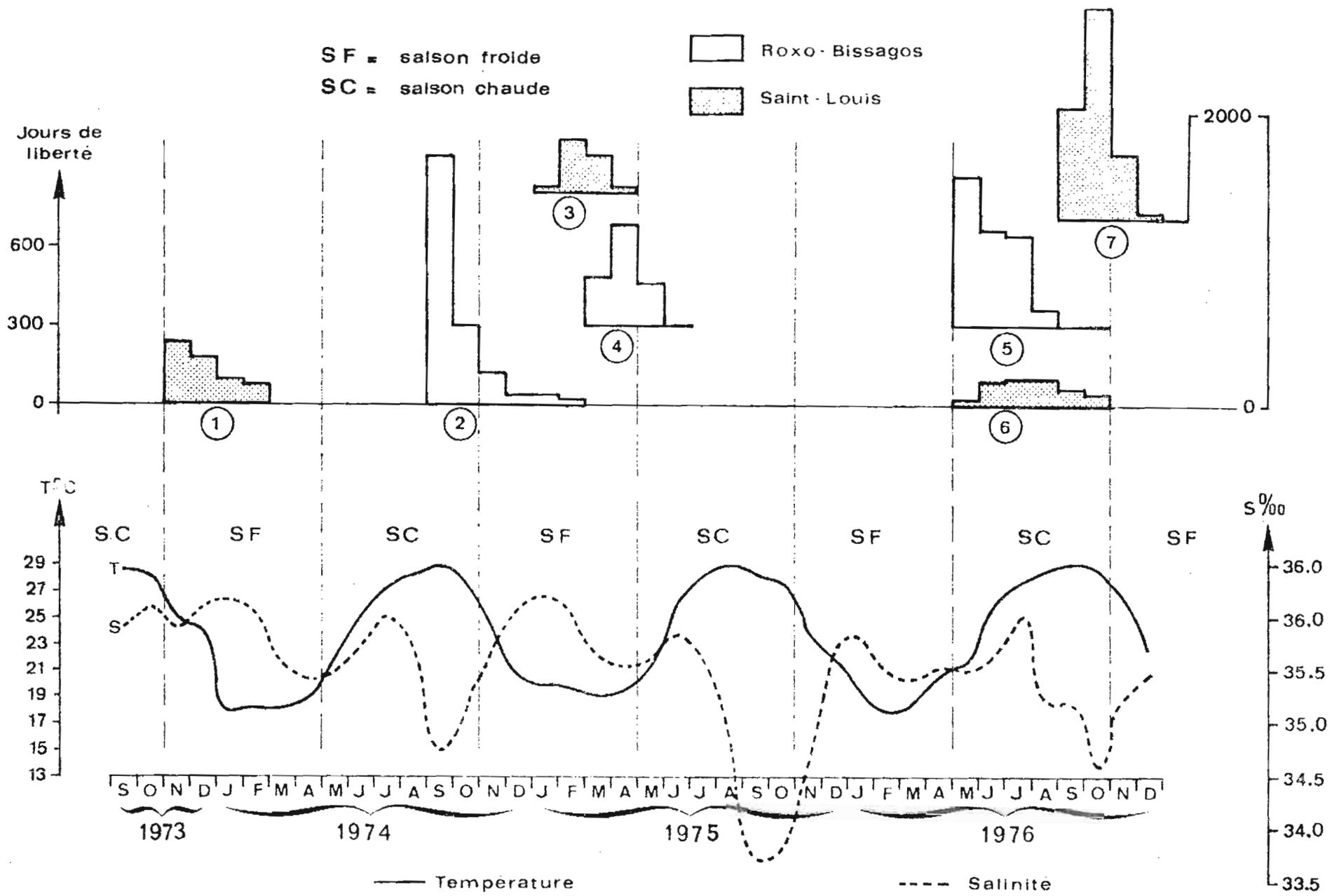


Fig. 4 - Hydrologie à la station côtière de MBOUR et répartition chronologique des temps de liberté .

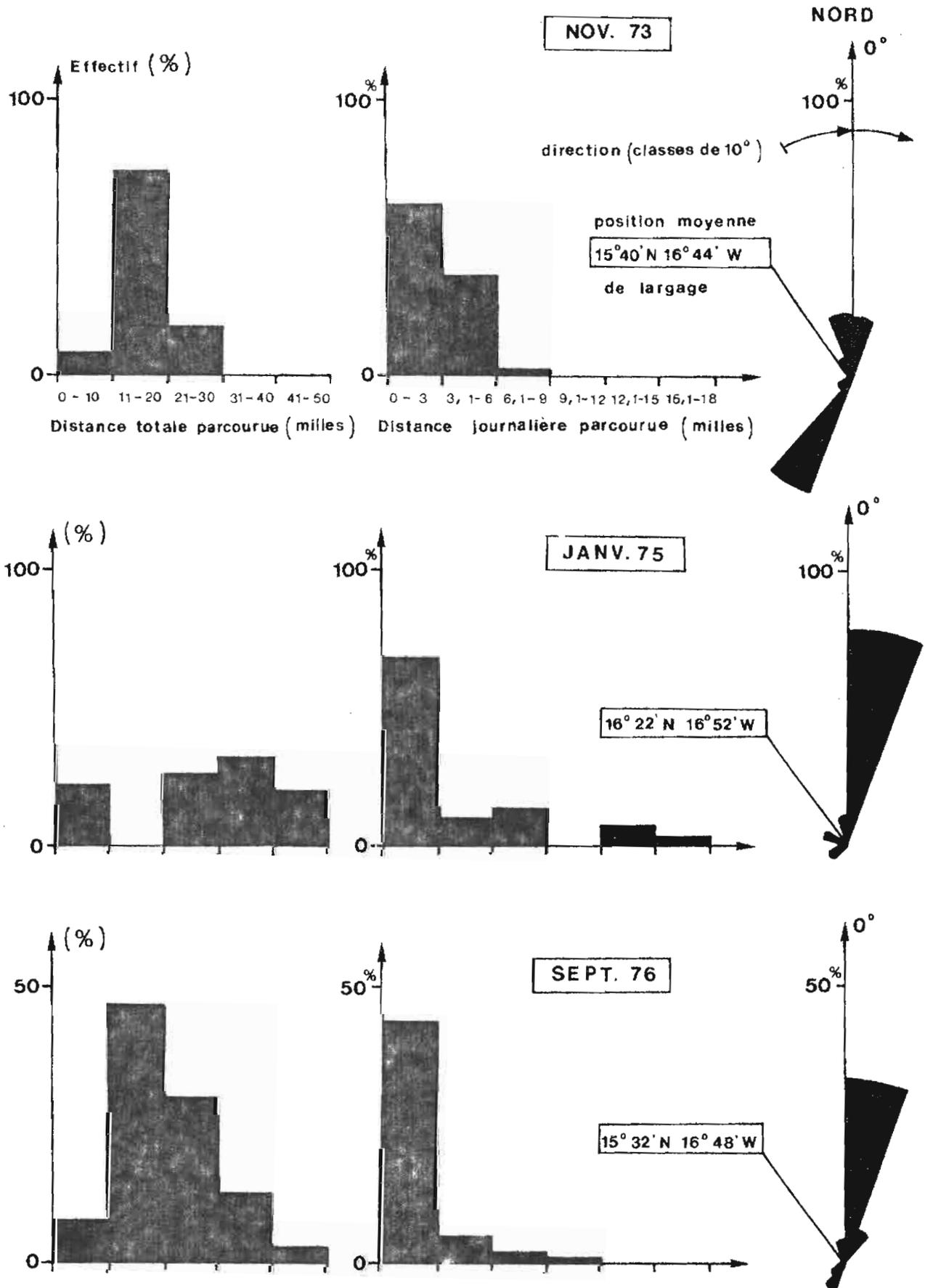


Fig. 5- Migrations observées sur le fond de pêche de Saint-Louis.

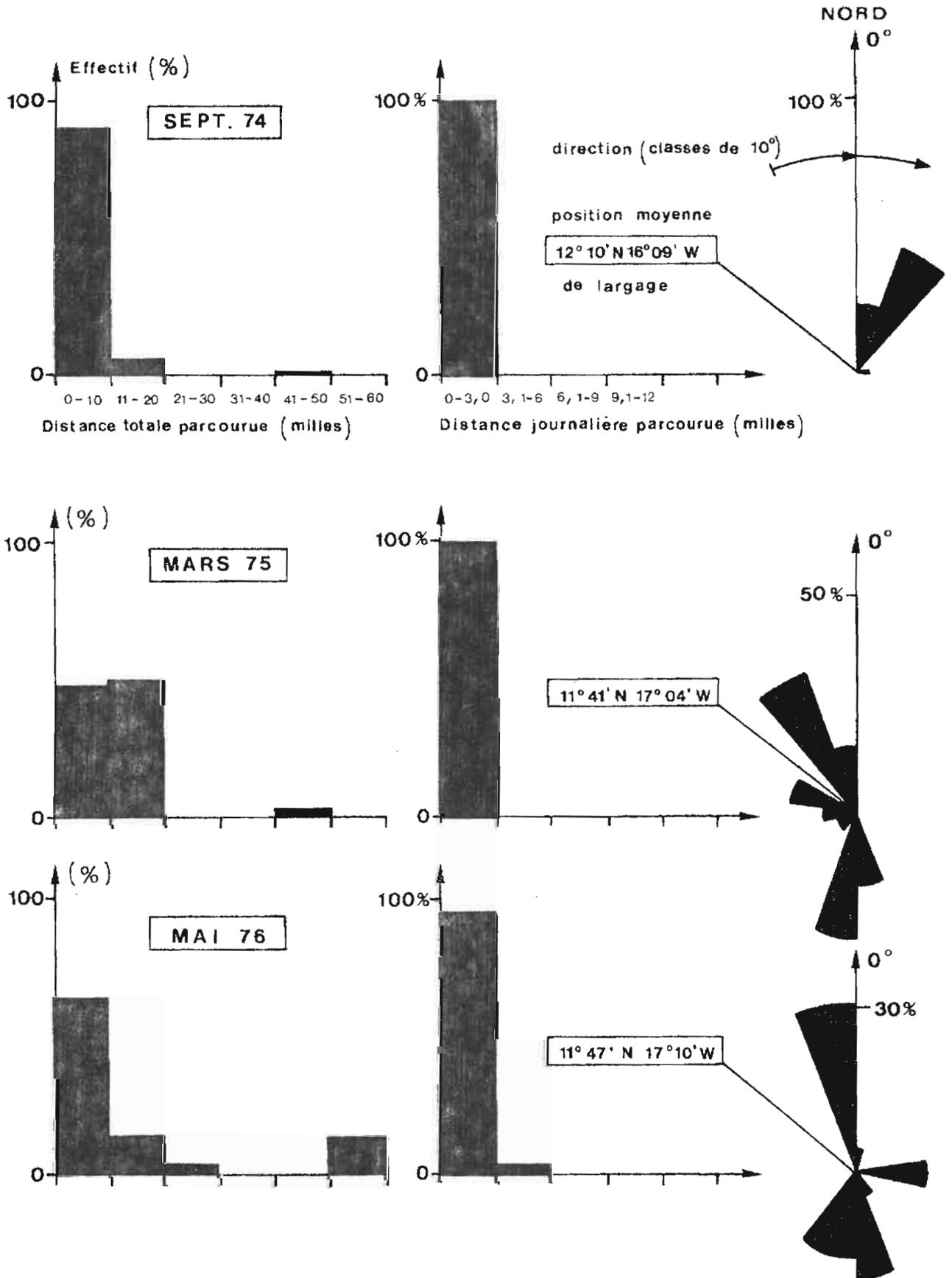


Fig. 6- Migrations observées sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos.

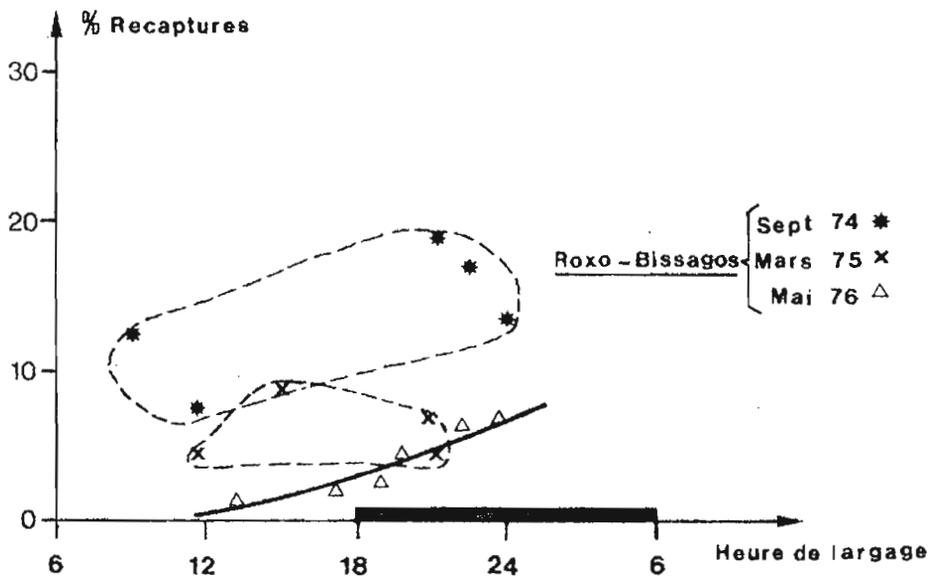
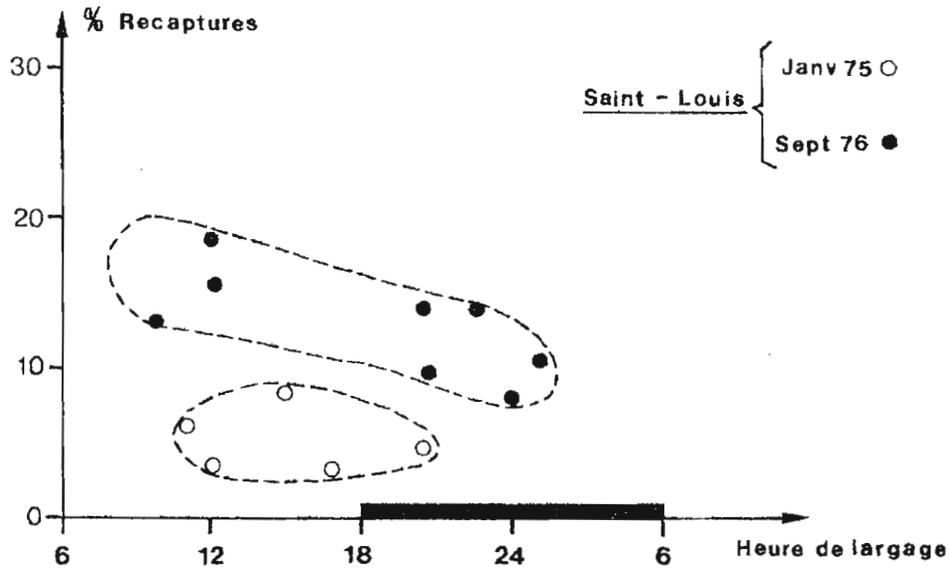


Fig. 7- Variation du pourcentage de recaptures en fonction de l'heure du largage.

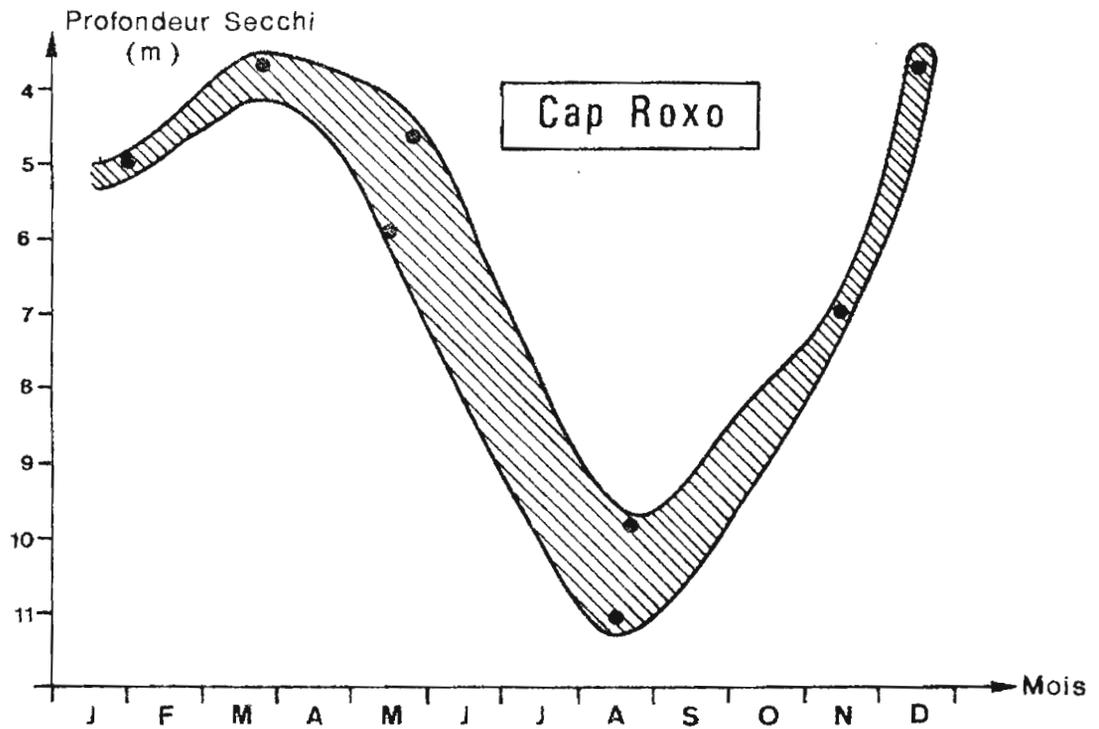
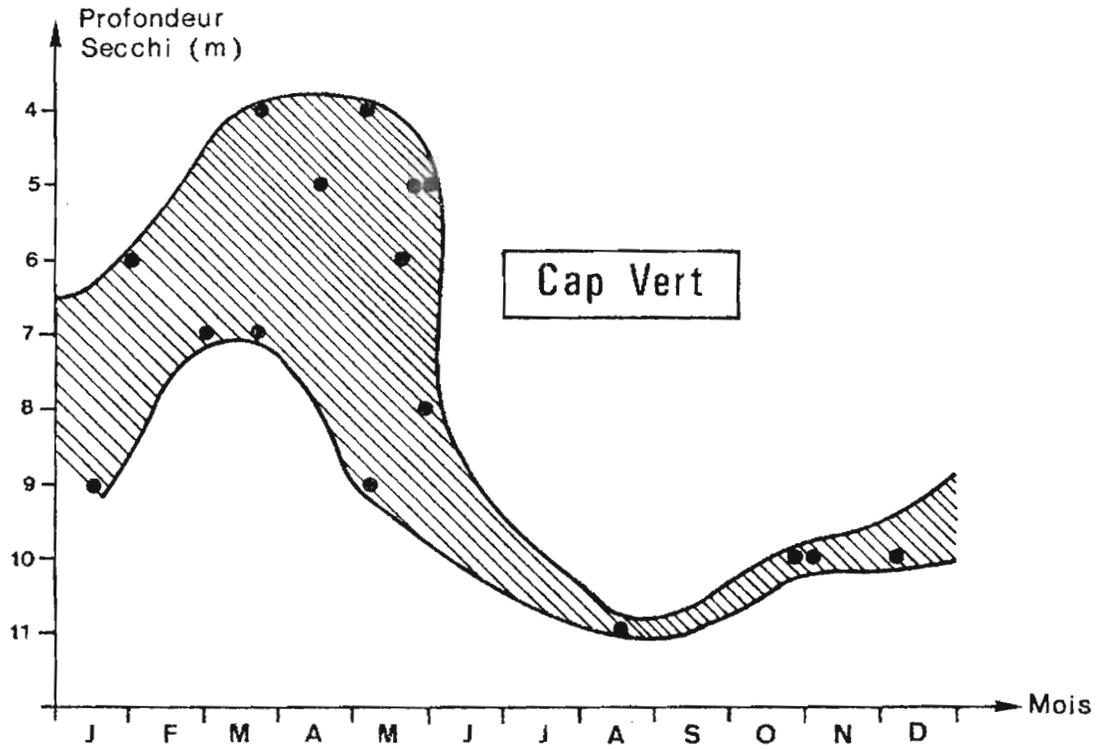


Fig. 8 - Evolution de la turbidité sur les fonds de 22 m au Cap Vert et au Cap Roxo (d'après GARCIA 1977).

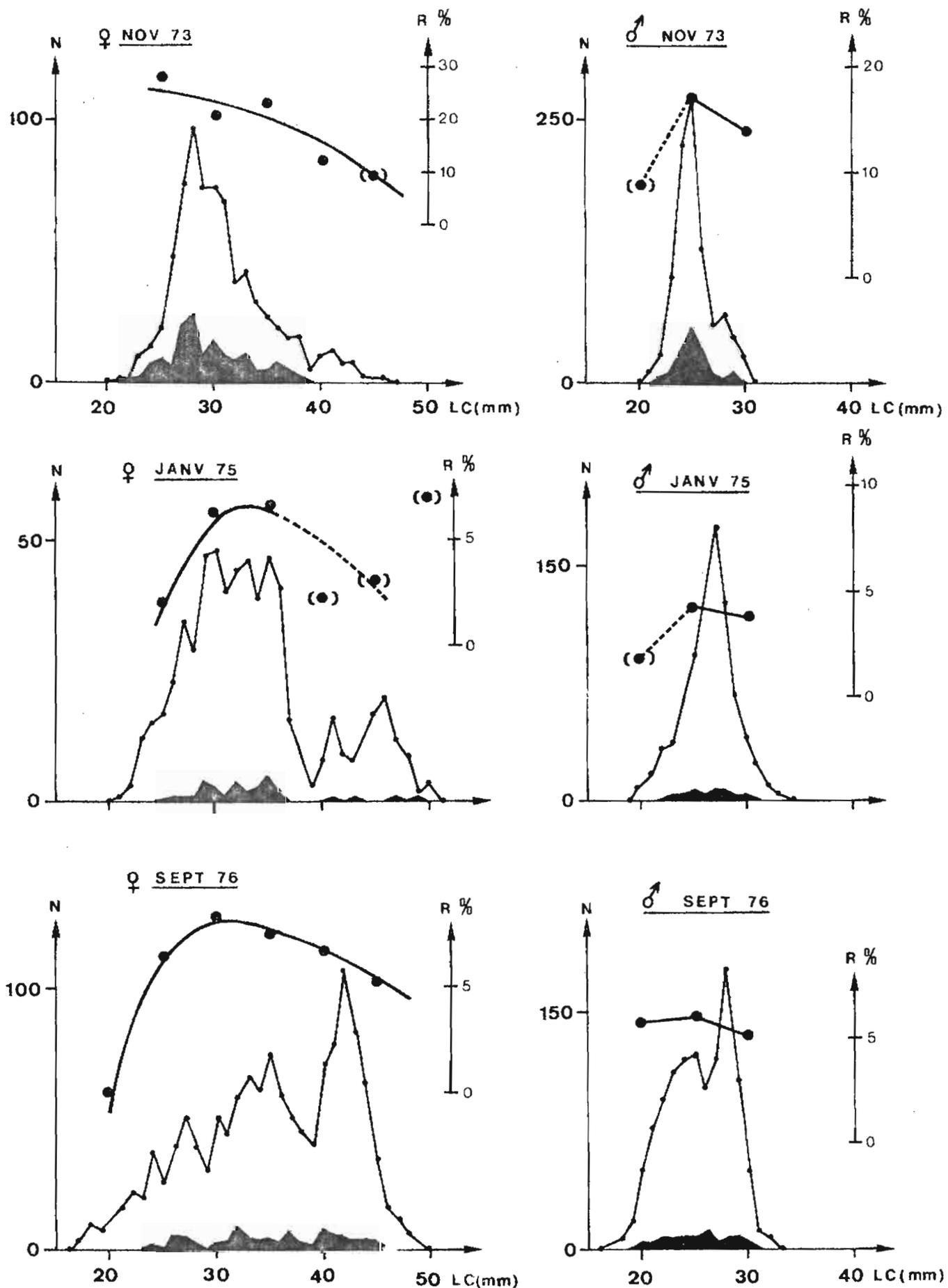


Fig.9 - Variation des taux de recaptures en fonction de la taille, distribution de fréquences de tailles des individus marqués et recapturés sur le fond de pêche de Saint-Louis.

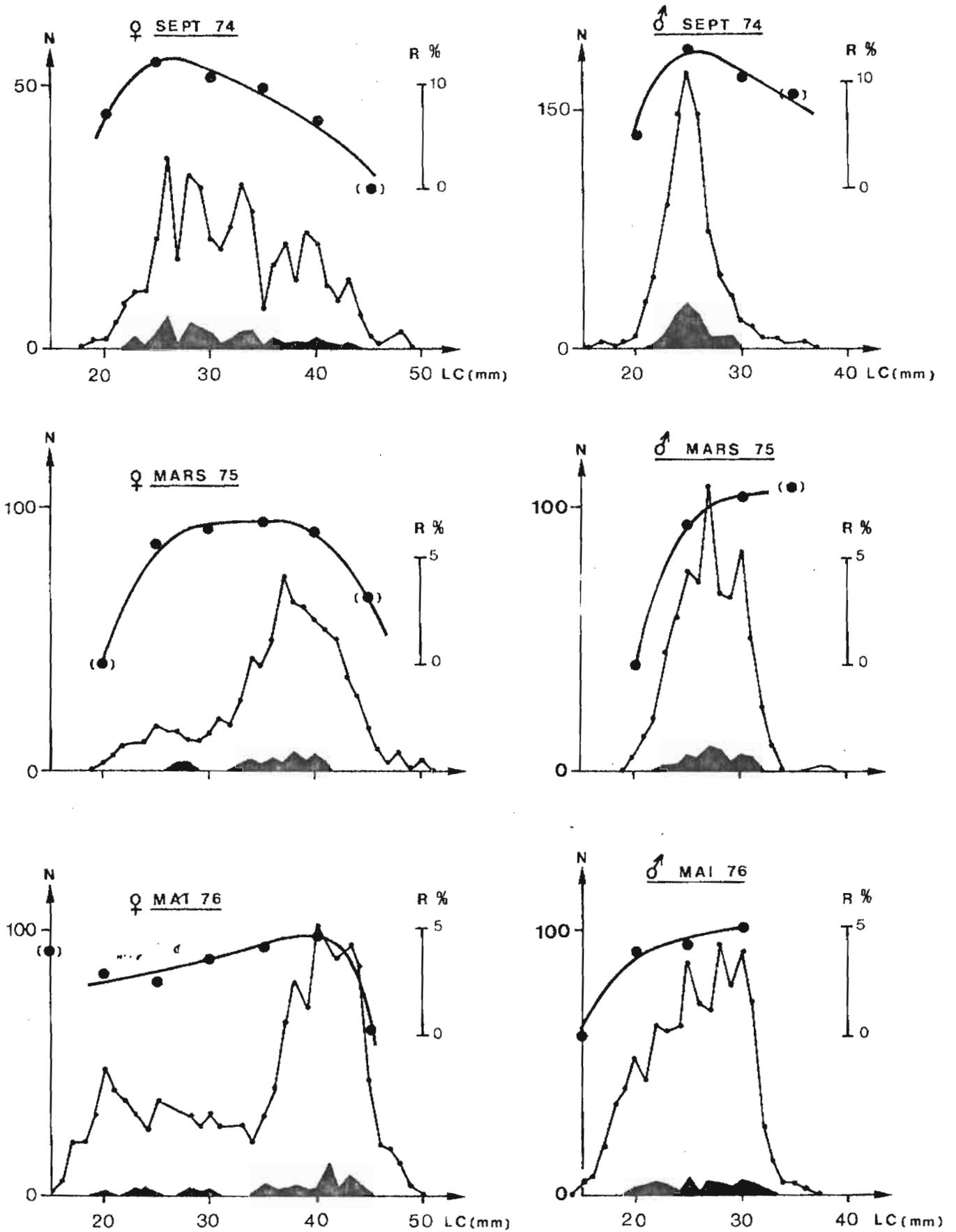


Fig. 10- Variation des taux de recaptures en fonction de la taille, distribution de fréquences de tailles des individus marqués et recapturés sur le fond de pêche de Roxo-Bissagos.

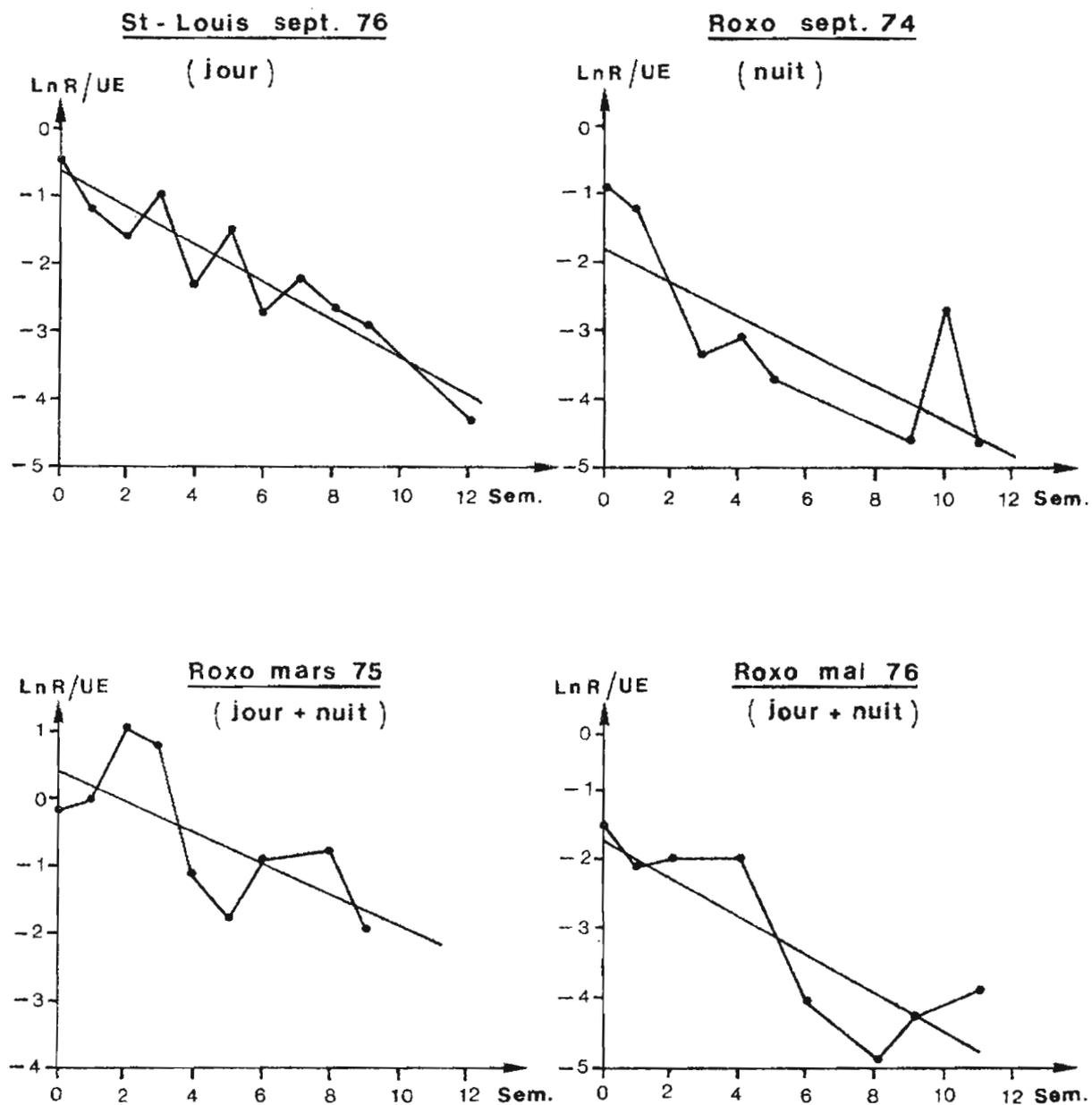


Fig. 11- Evolution des recaptures par unité d'effort en fonction du temps.