

ZONES DE PONTE ET NURSERIES

DE LA CREVETTE *PENAEUS INDICUS* H.Milne Edwards

LE LONG DE LA CÔTE NORD-OUEST DE MADAGASCAR



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE NOSY-BÉ

Document n° 32



mars 1973

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

ENTRE DE NOSY-BE MADAGASCAR

ZONES DE PONTE ET NURSERIES
DE LA CREVETTE "PENAEUS INDICUS" H. Milne Edwards
LE LONG DE LA CÔTE NORD-OUEST DE MADAGASCAR

par

L. LE RESTE (✕)

Document n° 32 : mars 1973.

Légende des Baies

- 1. Baie d'Ambaro
- 2. " de Tsimipaika
- 3. " d'Ampasindava
- 4. " d'Ambavatoby
- 5. " de Sahamalaza

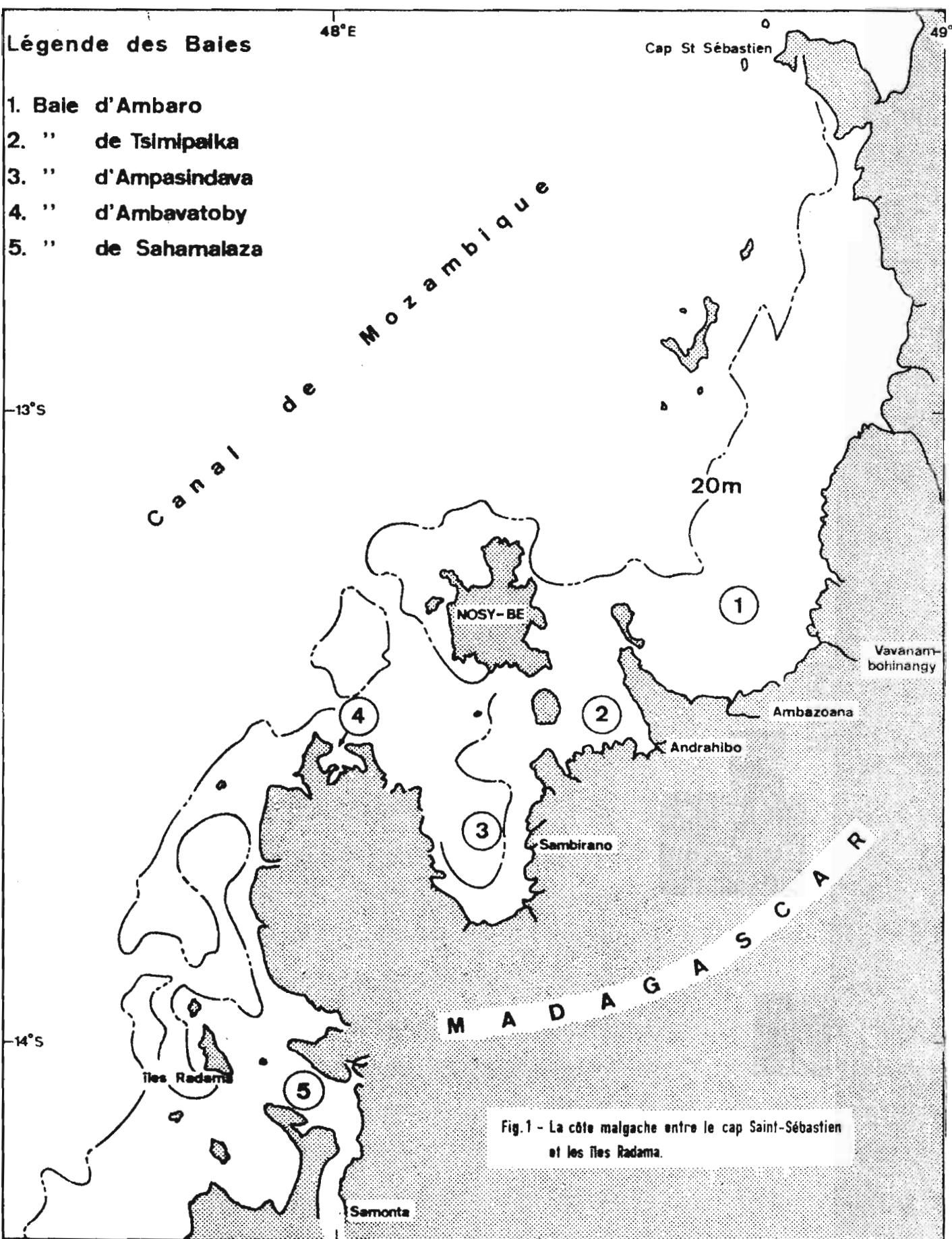
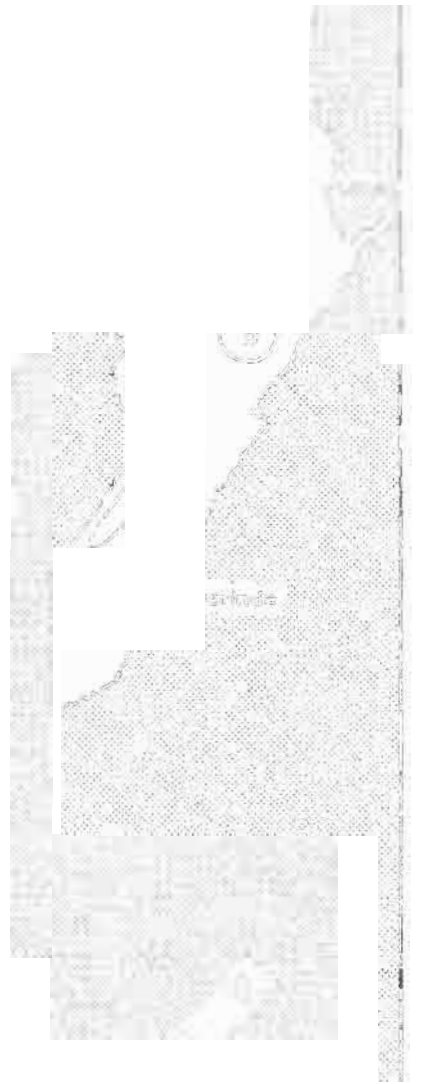


Fig.1 - La côte malgache entre le cap Saint-Sébastien et les Iles Radama.



Légende des Baies

- 9. Baie de Bombetoka
- 10. " de Boina
- 11. " de Marambitsy
- 12. " de Baly
- 13. " d'Antalihy

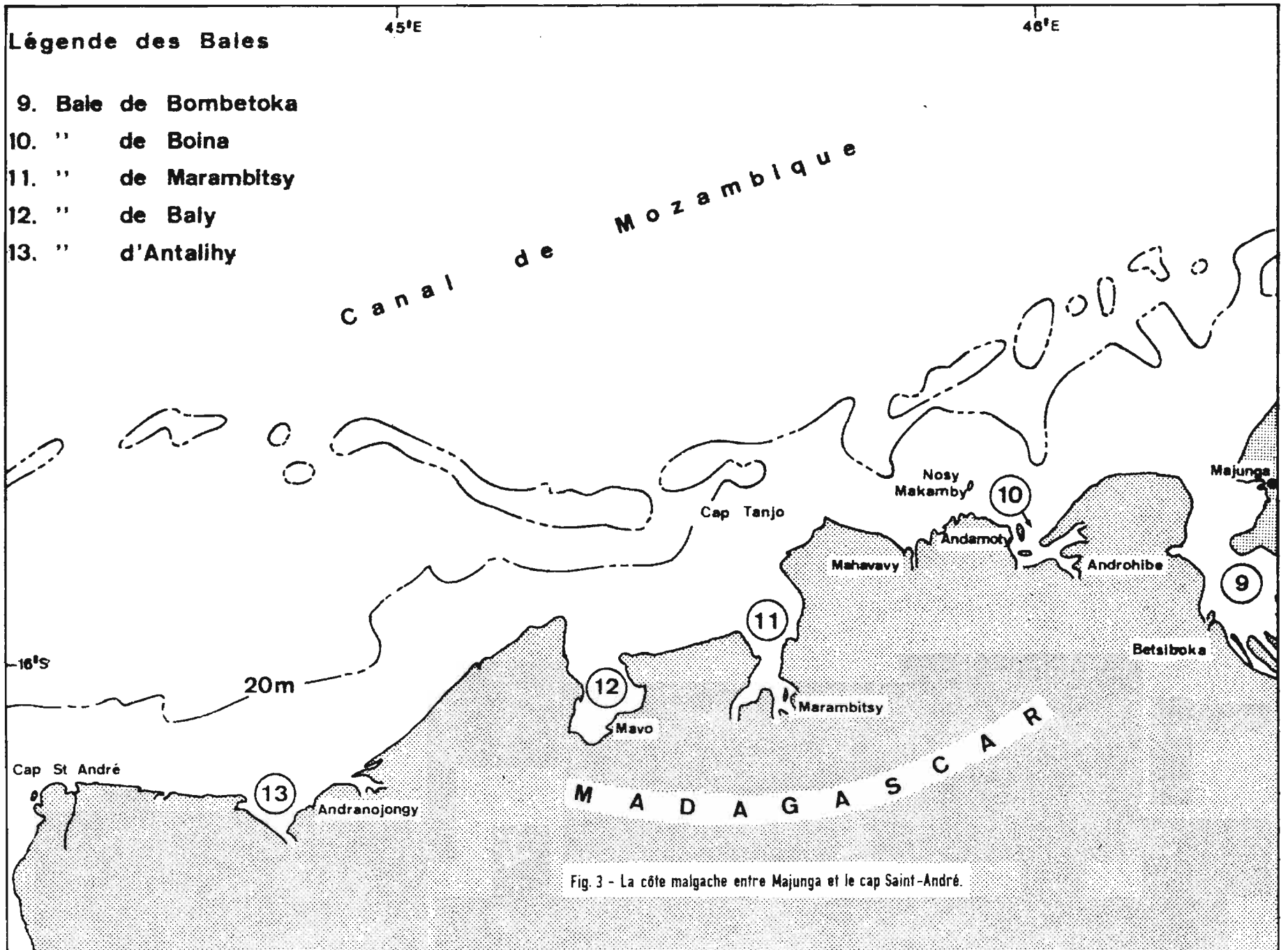


Fig. 3 - La côte malgache entre Majunga et le cap Saint-André.

PLANTE, 1971; MARCILLE, 1972) que les crevettes appartenant à l'espèce Penaeus indicus, celle qui fournit de très loin le plus gros pourcentage des prises, sont pêchées en plusieurs points de cette côte. Le problème était de savoir si, à chacune de ces zones de pêche, correspondait une zone de ponte, ou si, au contraire, il existait un petit nombre de zones privilégiées servant de frayères pour plusieurs populations.

ORGANISATION DU TRAVAIL ET METHODES

Une campagne a été réalisée du 10 mars au 12 avril 1970 (2). 300 stations, où il a été procédé à des mesures de la température et de la salinité de surface et à un échantillonnage des larves et des jeunes postlarves, ont été occupées. Nous avons également effectué des échantillonnages de postlarves âgées et de jeunes crevettes dans 18 estuaires, de manière à obtenir des indications sur la localisation des nurseries (3).

1. Hydrologie

A chaque station, au niveau de la surface, nous avons mesuré la température et prélevé un échantillon d'eau dont la salinité a été déterminée au laboratoire de physique du Centre ORSTOM de Nosy-Bé.

2. Echantillonnage des larves et des jeunes postlarves.

2.1. Choix des stations (fig. 4, 5, 6)

Il a été tenu compte des connaissances que nous avons sur la répartition géographique et bathymétrique de P. indicus (CROSNIER, 1965,

-
- (2) Je tiens à remercier vivement le Docteur RAKOTOVAHINY, alors Chef du Service de la Pêche maritime, qui a bien voulu mettre à ma disposition l'un de ses bateaux, le "MAKAMBY". Je remercie également Messieurs KERZERHO, MANY, NEDELEC et PRAT dont l'aide m'a été précieuse au cours de cette campagne.
- (3) Nous appelons "nurserie" la zone de croissance des postlarves âgées et des très jeunes crevettes; elle correspond généralement à des estuaires.

Légende des stations

● Stations marines

(échantillonnage des larves et des jeunes postlarves)

■ Stations d'estuaire

(échantillonnage des postlarves âgées et des juvéniles)

Légende des Baies

1. Baie d'Ambaro
2. " de Tsimipeika
3. " d'Ampesindava
4. " d'Ambavatoby
5. " de Sahamelaza

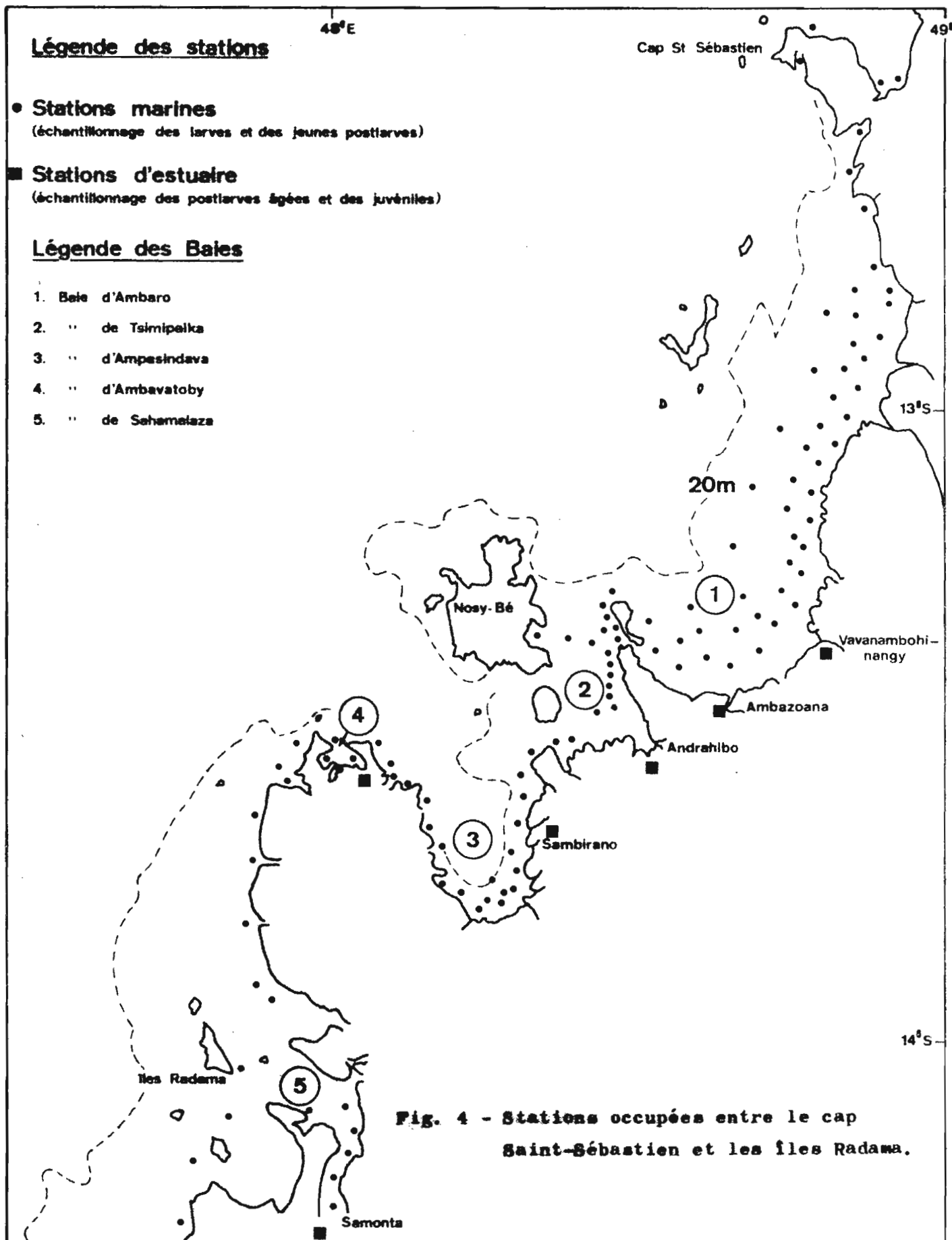


Fig. 4 - Stations occupées entre le cap Saint-Sébastien et les îles Radama.

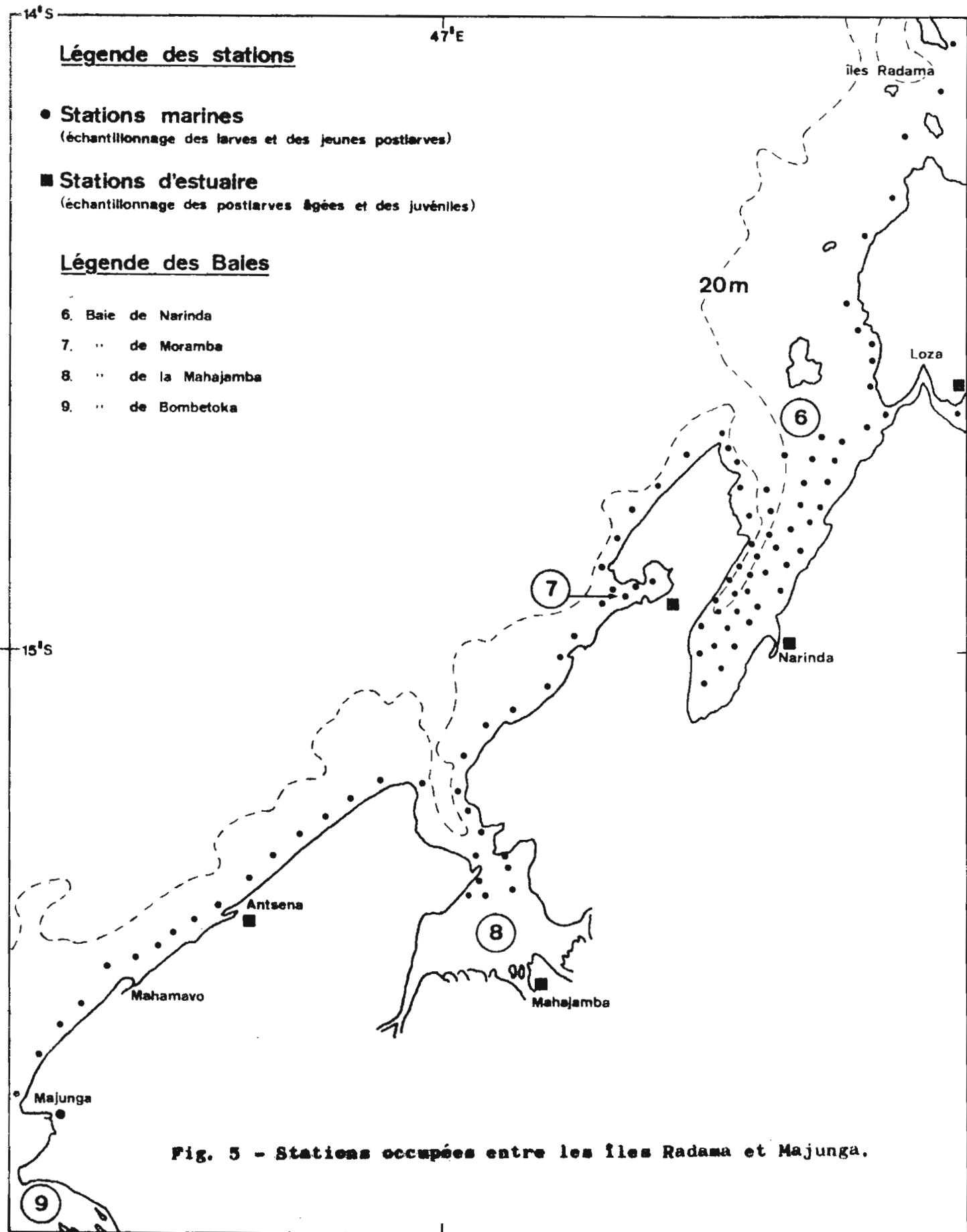


Fig. 5 - Stations occupées entre les îles Radama et Majunga.

45°E

46°E

Légende des stations

● Stations marines

(échantillonnage des larves et des jeunes postlarves)

■ Stations d'estuaire

(échantillonnage des postlarves âgées et des juvéniles)

Légende des Baies

- 9. Baie de Bombetoka
- 10. " de Boina
- 11. " de Marambitsy
- 12. " de Baly
- 13. " d'Antalhy

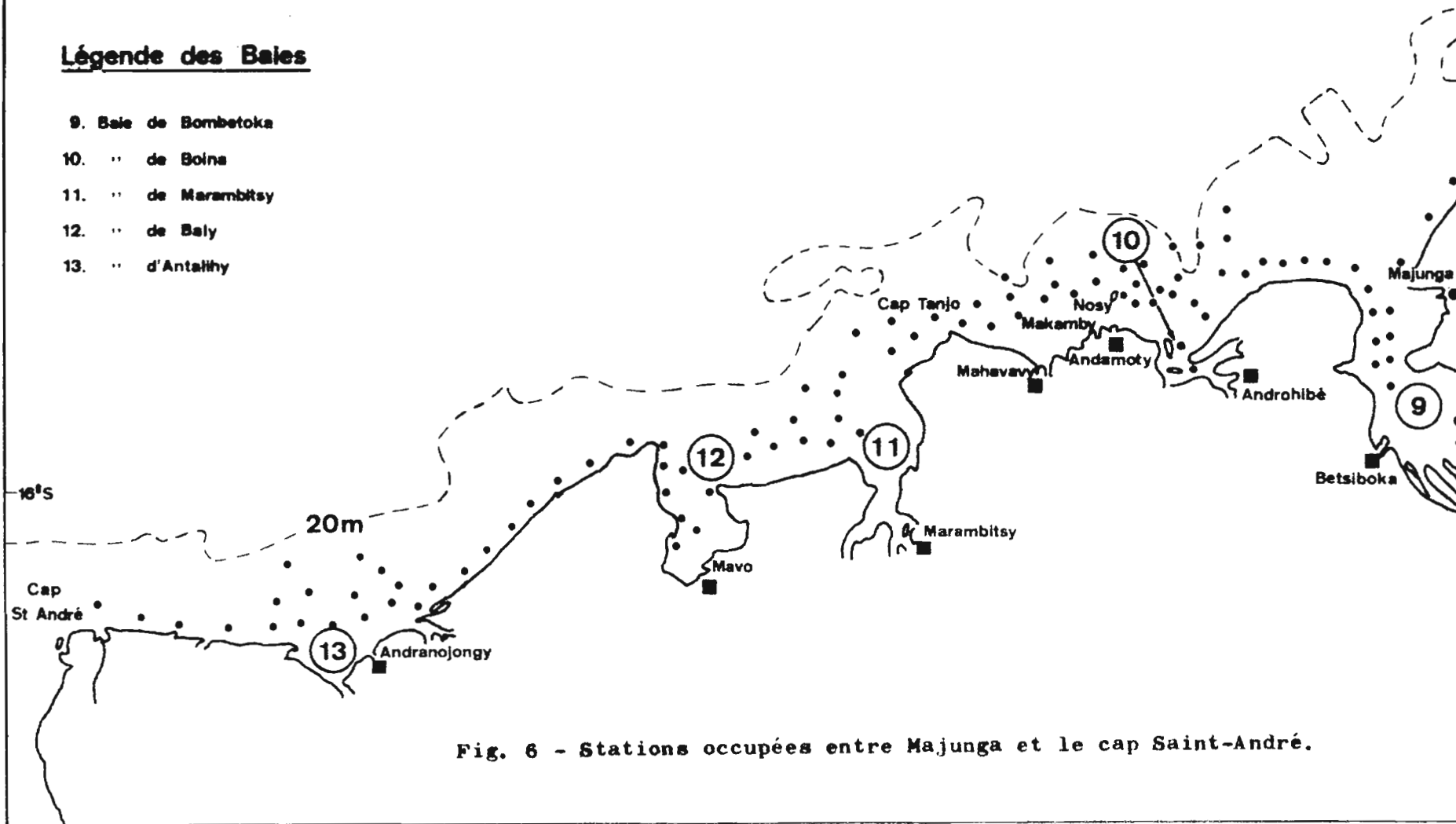


Fig. 6 - Stations occupées entre Majunga et le cap Saint-André.

CHABANNE et PLANTE, 1971) pour établir d'une part une ligne de stations le long de la côte en suivant l'isobathe 5m, d'autre part deux lignes de stations, le long des isobathes 10 et 20 m, dans les zones jugées les plus intéressantes du point de vue chalutage.

2.2. Méthode de prélèvement

A chaque station a été réalisé un trait horizontal de filet à plancton d'une durée de 2 minutes, à une immersion de 3 mètres. Nous avons utilisé un filet horizontal fermant de type "lucifer" (PETIT et BOUR, 1971).

3. Echantillonnage des postlarves et des juvéniles

3.1. Choix des stations et des sous-stations (fig. 4, 5, 6)

18 estuaires de rivières, répartis tout le long de la zone étudiée, ont été visités à bord d'une embarcation à fond plat. Tenant compte de l'expérience acquise lors d'un précédent travail dans l'estuaire de l'Ambazoana (LE RESTE, 1971), nous avons opéré de la façon suivante : dans chaque estuaire visité nous avons échantillonné à 4 ou 5 sous-stations distribuées de manière à obtenir le plus large éventail possible de salinités; ces sous-stations étaient choisies soit en bordure de rivière, soit dans un chenal de mangrove se jetant dans la rivière.

3.2. Méthode de prélèvement

Le filet utilisé a été décrit dans un précédent article (LE RESTE, 1970). Il est tiré à contre-courant par deux pêcheurs, le bord inférieur étant maintenu au ras du fond et le bord supérieur au niveau de la surface. L'échantillonnage a lieu à marée descendante dans l'intervalle de temps compris entre 3 heures et 1 heure avant la basse mer. Chaque trait dure 30 secondes; la distance parcourue pendant ce laps de temps varie entre 6 et 9 mètres.

RESULTATS

1. Hydrologie

Les zones délimitées par les isothermes et les isohalines sont représentées dans les figures 7, 8, 9 et 10, 11, 12. Bien que très sommaire, cette étude a l'avantage de donner un aperçu des zones marines les plus directement influencées par les apports terrigènes (zones desalées). Ces zones correspondent le plus souvent à des baies et, à leur niveau, la côte est garnie de mangrove (fig. 13, d'après KIENER, 1965). Toutes les mesures ayant été faites de jour, la température semble dépendre essentiellement de l'épaisseur de la couche d'eau; les baies peu profondes, comme la baie d'Ambaro, sont chaudes alors que celles qui sont plus profondes, comme la baie de Sahamalaza, sont plus fraîches.

2. Zones de ponte et nurseries

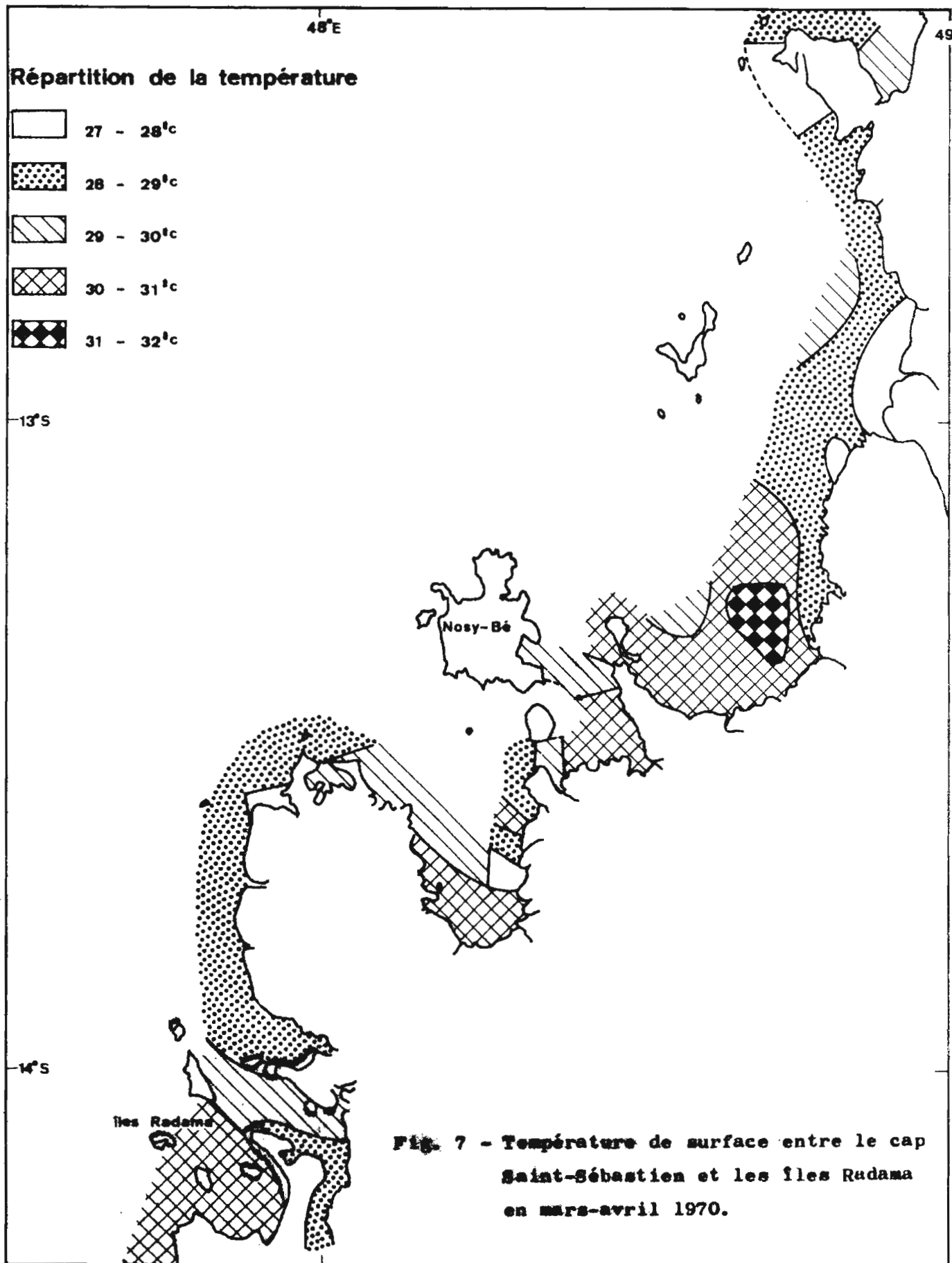
Dans la zone étudiée, la prépondérance de Penaeus indicus est telle au sein du genre Penaeus (95 à 100 % du stock diurne d'adultes d'après CHABANNE ~~et~~ PLANTE, 1971) qu'il nous a paru raisonnable, étant donné la difficulté d'une détermination spécifique, d'assimiler toutes les larves de Penaeus à des larves de P. indicus. Par contre, la détermination spécifique des postlarves et des juvéniles étant plus facile, nous n'avons tenu compte, pour ces deux catégories, que des individus appartenant sûrement à l'espèce P. indicus.

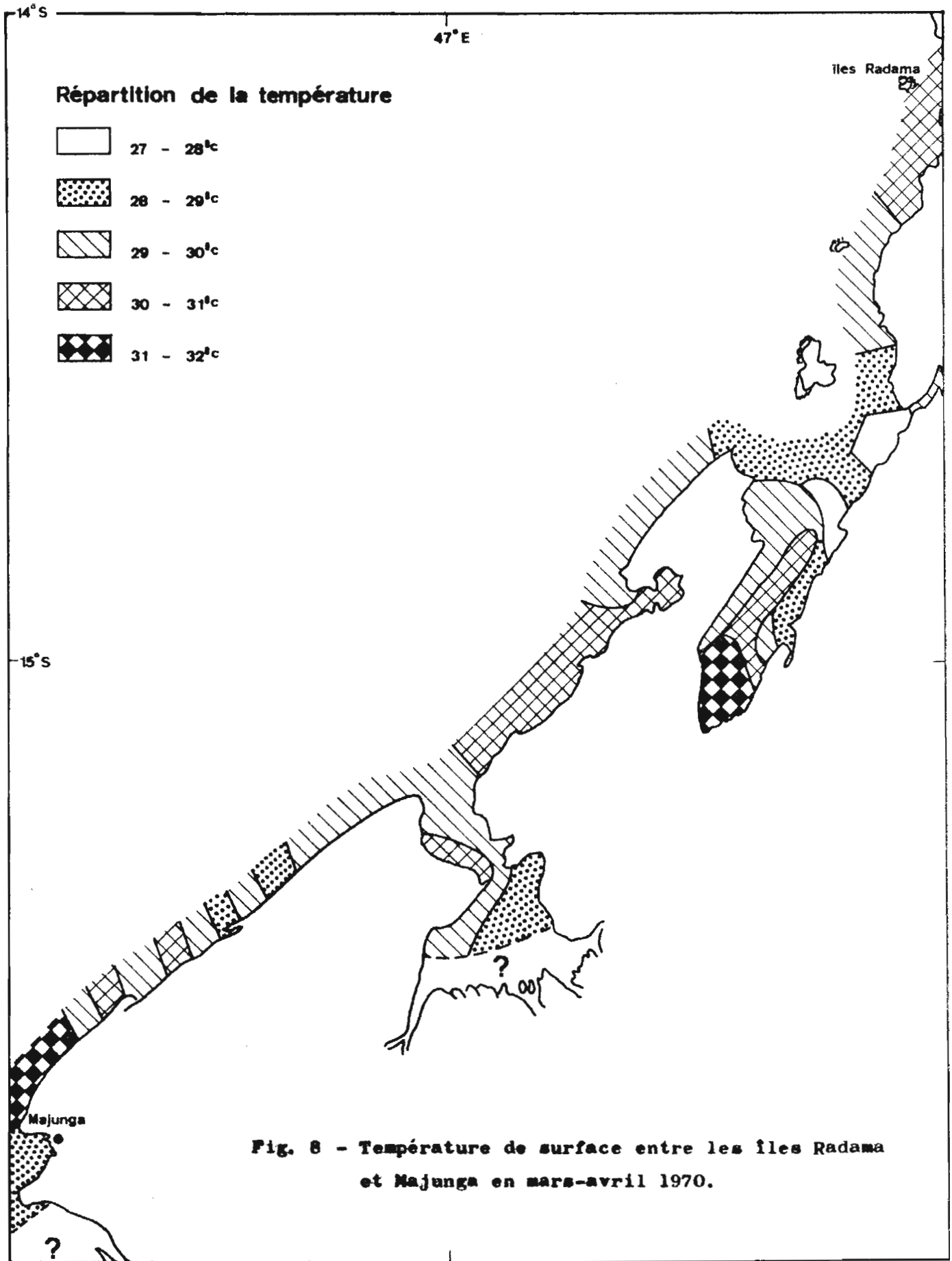
Les protozoés, mysis et postlarves planctoniques ont été comptées séparément mais leur répartition coïncidant, elles ont finalement été considérées globalement (4).

Le calcul du volume filtré a été fait en tenant compte de l'étude méthodologique effectuée par PETIT et BOUR (1971).

Pour des raisons exposées dans un précédent article (LE RESTE, sous presse b), les effectifs trouvés à chaque station ont été ramenés

(4) Il n'a pas été tenu compte des nauplii et metanauplii dont la détermination générique présentait trop de difficultés.





45°E

46°E

Répartition de la température

□ 27 - 28°C

▣ 28 - 29°C

▤ 29 - 30°C

▥ 30 - 31°C

▧ 31 - 32°C

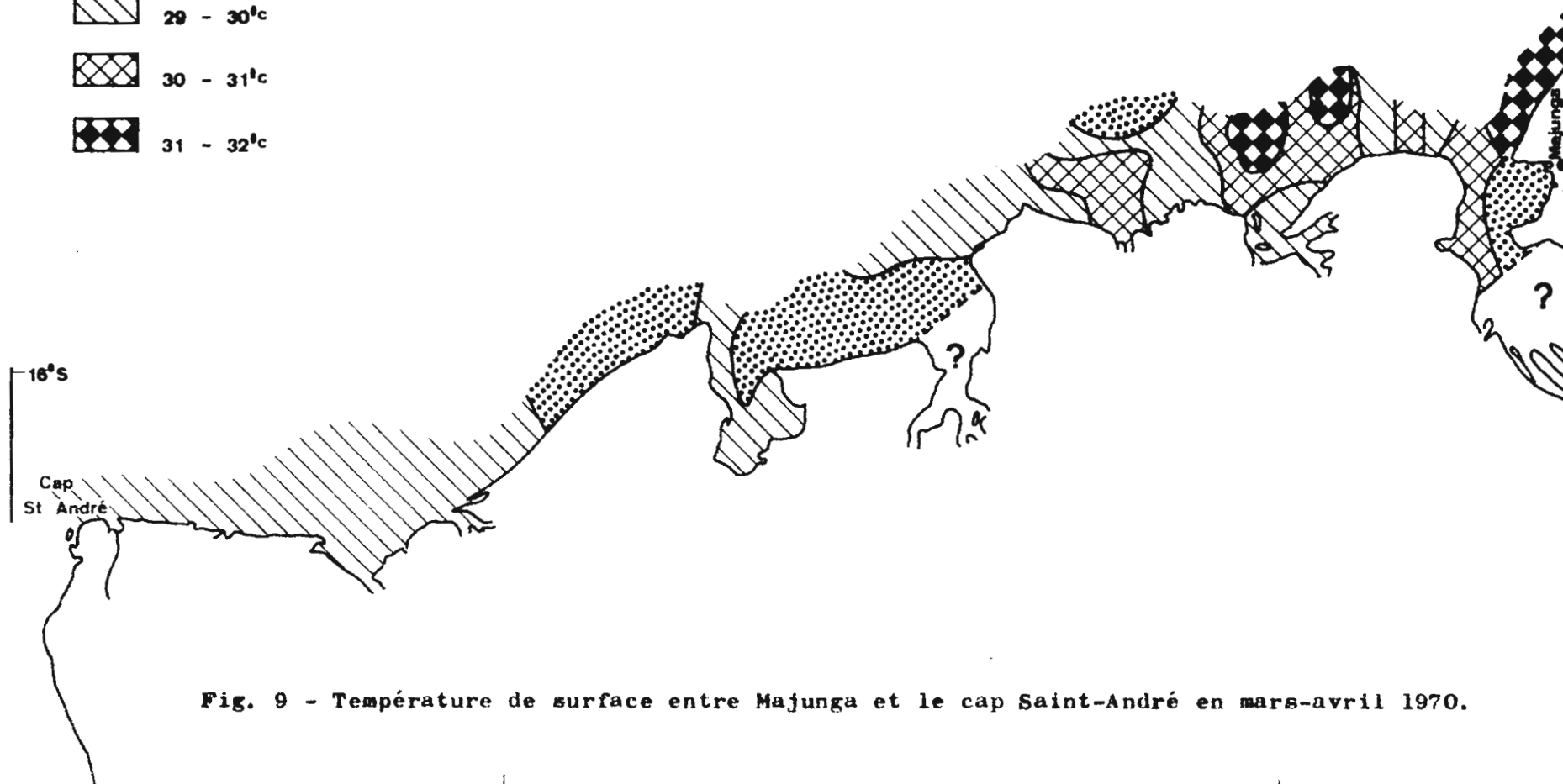
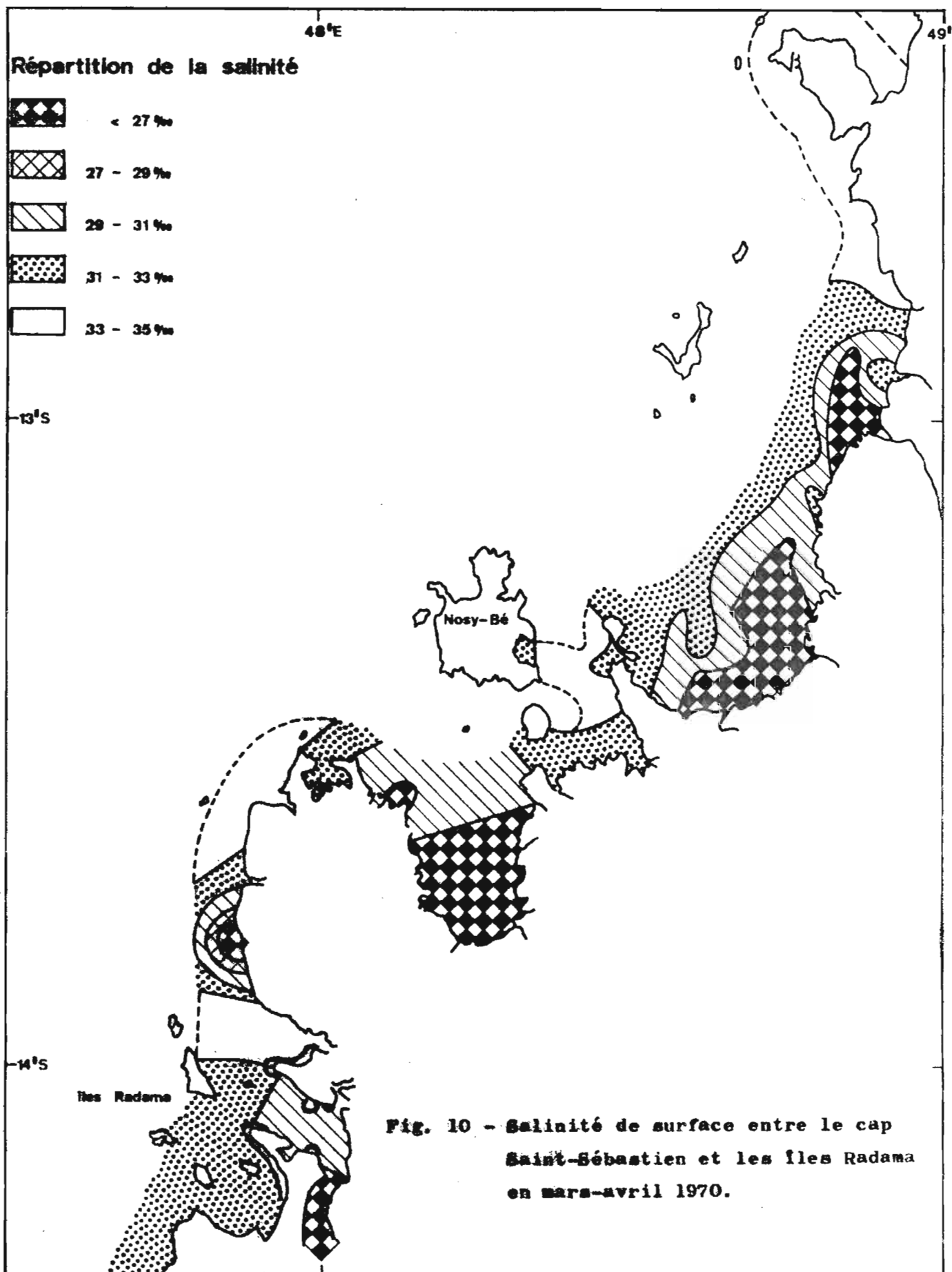
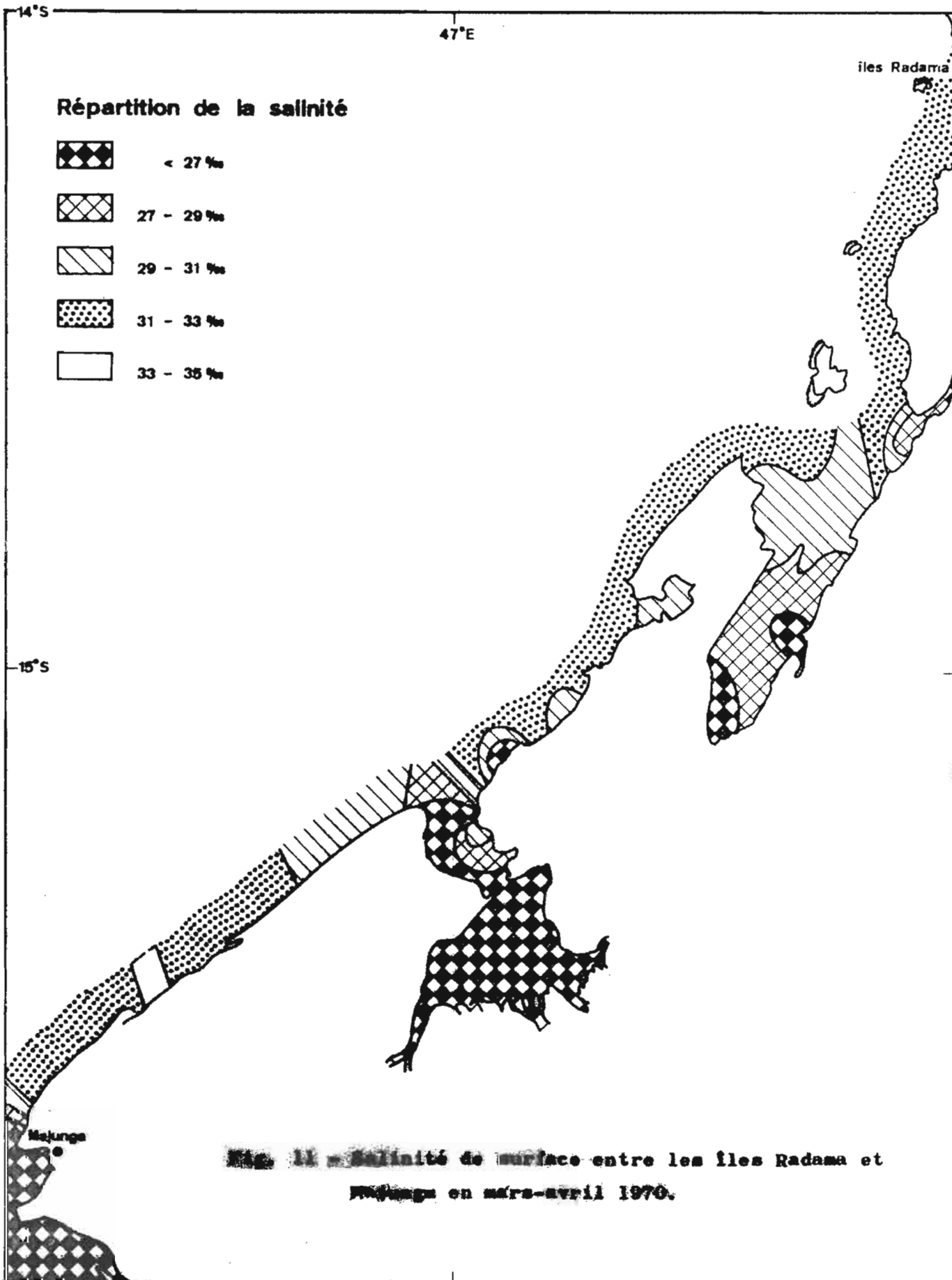


Fig. 9 - Température de surface entre Majunga et le cap Saint-André en mars-avril 1970.





45°E

46°E

Répartition de la salinité

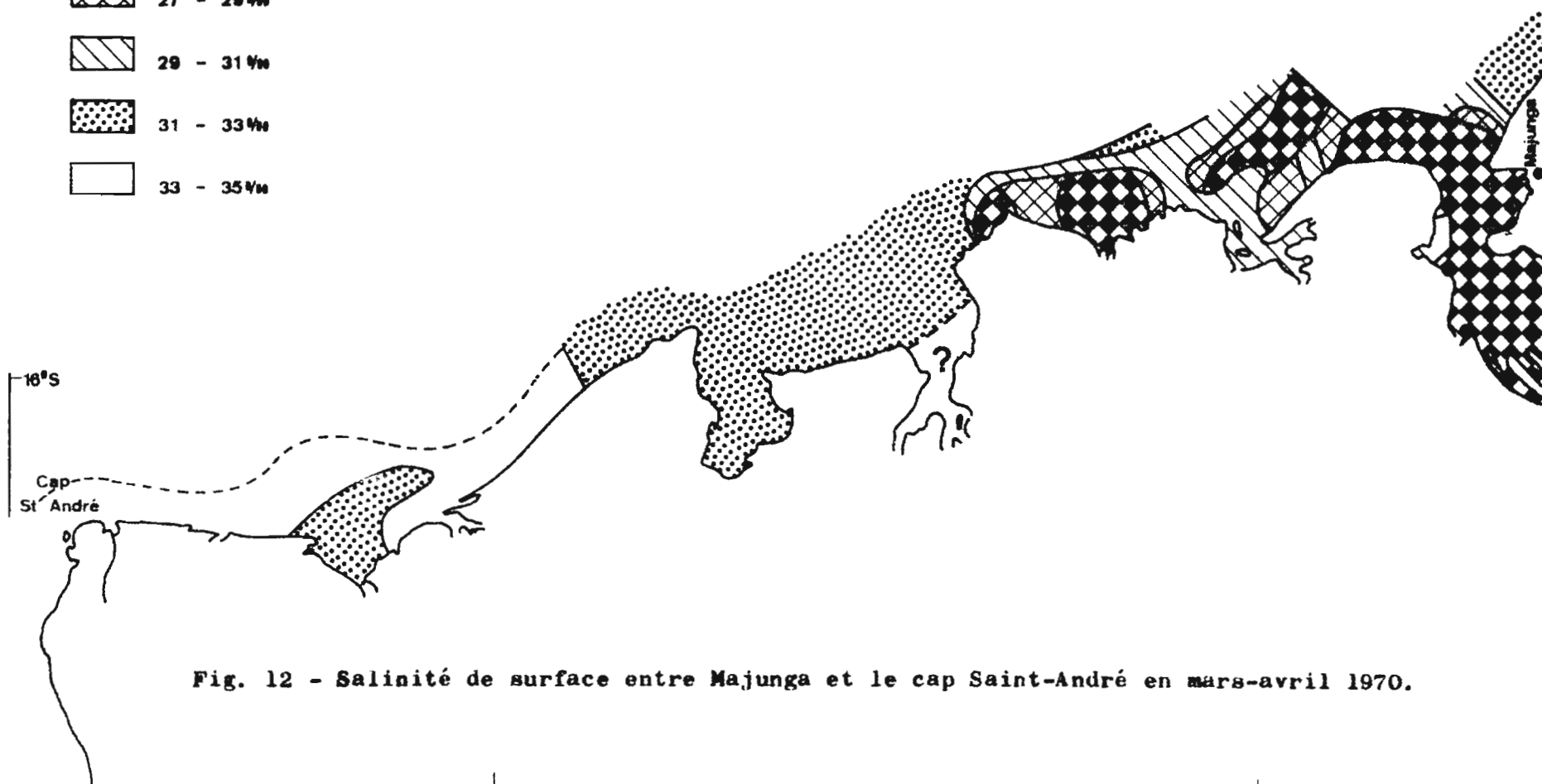
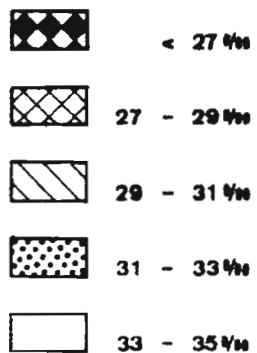


Fig. 12 - Salinité de surface entre Majunga et le cap Saint-André en mars-avril 1970.

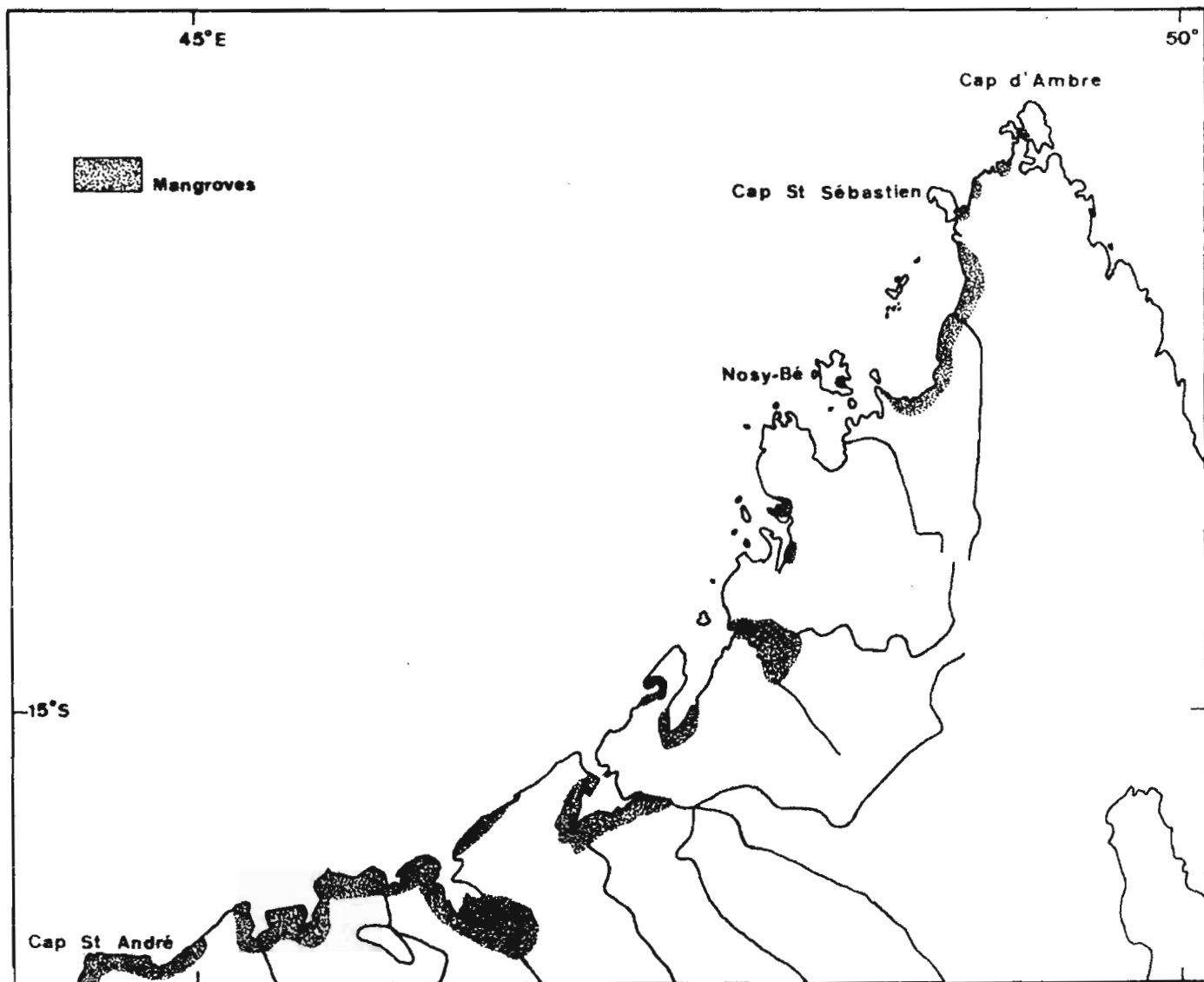


Fig. 13 - Les mangroves de la côte nord-ouest de Madagascar (d'après KIENER, 1965).

à un volume d'eau correspondant à une colonne de 1 m² de base et une hauteur égale à la profondeur.

Afin de normaliser les distributions statistiques des effectifs des larves et des jeunes postlarves, nous avons appliqué les transformations proposées par FRONTIER (1971)(5). Pour la présentation des résultats nous avons groupé les valeurs de la façon suivante (FRONTIER, 1971, 1972) :

valeurs transformées	effectif	effectif correspondant à la moyenne dans l'échelle des log ² et à la médiane dans l'échelle des nombres non transformés
0 -0,33	0- 1	0
0,34-1,64	1- 17	6
1,65-3,29	17- 63	36
3,30-4,93	63-164	105
4,94-6,57	165 -363	249

Les stations ayant donné moins d'une larve par m² sont signalées par un astérisque pour les distinguer de celles où il n'y en avait aucune.

En ce qui concerne les postlarves âgées et les jeunes crevettes nous donnons simplement, pour chaque estuaire visité, le nombre moyen d'individus trouvés dans une sous-station (nombre total d'individus trouvés à la station divisé par le nombre de sous-stations). Les valeurs trouvées doivent être considérées essentiellement comme des indices de présence ou d'absence des post-larves et des jeunes, le seul but de l'opération étant de déterminer l'emplacement des nurseries.

Zone 1 : Nosy-Bé (6) (fig. 14)

MARCILLE (1972), bien qu'étudiant cette zone de façon globale note qu'elle correspond très probablement à 5 stocks plus ou moins indépendants, localisés : au nord de Port-Saint-Louis, en face de la rivière Ambohinangy, dans la région ouest de la baie d'Ambaro, dans la baie de Tsimipaika et à l'ouest de Nosy-Faly, au fond de la baie

(5) $\frac{\sqrt{N}}{3}$ quand $N < 9$ et $\log^2 (N+1)$ quand $N \geq 10$

(6) De manière à faciliter la comparaison avec les stocks d'adultes, nous avons adopté la subdivision en zones de pêche proposée par MARCILLE (1972).

48°E

49°

Larves et jeunes postlarves

Nombre d'individus dans une colonne
d'eau de 1m² de base

□ 0 - 1 (+ quand $0 < n < 1$)

▨ 1 - 17

▩ 17 - 63

Postlarves âgées et jeunes crevettes

131 nombre moyen d'individus per échantillon

13°S

1

Nosy-Bé

131

48

415

19

0

14°S

Iles Radama

60

Fig. 14 - Répartition des larves et des jeunes crevettes entre le cap Saint-Sébastien et les îles Radama en mars-avril 1970 (numéros des zones d'après MARCILLE, 1972).

d'Ampasindava. L'examen de la figure 14 montre qu'à tous ces stocks correspondent des concentrations larvaires qui, elles aussi, sont plus ou moins indépendantes. Toutefois, lors de nos observations, la région située au nord de Port-Saint Louis et surtout la baie d'Ampasindava étaient plus pauvres que les trois autres. Nous avons également trouvé des larves à l'intérieur et à l'extérieur de la baie d'Ambavatoby ainsi qu'au nord des îles Radama.

Il est intéressant de noter que, sauf dans l'estuaire du Sambirano, des postlarves et des jeunes crevettes ont été trouvées dans tous les estuaires visités : 131 par trait dans la rivière Vavanambohinangy ; 48 dans la rivière Ambazoana ; 415 dans la rivière Andrahibo ; 19 dans un petit cours d'eau se jetant dans le fond de la baie d'Ambavatoby ; 60 dans la rivière Samonta.

Zone 2 : Baie de Narinda (fig. 15).

Un stock important de crevettes est exploité en baie de Narinda. C'est également dans cette baie que nous avons trouvé la plus grande concentration larvaire pour cette zone. Des larves ont également été trouvées au nord de la rivière Loza et à l'entrée de la baie de Noramba.

Zone 3 : Mahajamba (fig. 15).

Bien que de très bons rendements aient été obtenus par les crevettiers dans cette zone, nous y avons trouvé peu de larves, localisées à la sortie sud de la baie.

Nous avons par contre trouvé 123 postlarves ou jeunes crevettes par trait dans l'estuaire d'une rivière se jetant dans la baie de la Mahajamba ce qui correspond certainement à un stock de jeunes crevettes important.

Zone 4 : Majunga (fig. 15).

Des crevettes sont pêchées de la rivière Mahamavo à Majunga. Nous avons trouvé des larves dans toute cette zone, avec deux maxima : l'un au niveau de la rivière Antsena, l'autre au nord-est de Majunga.

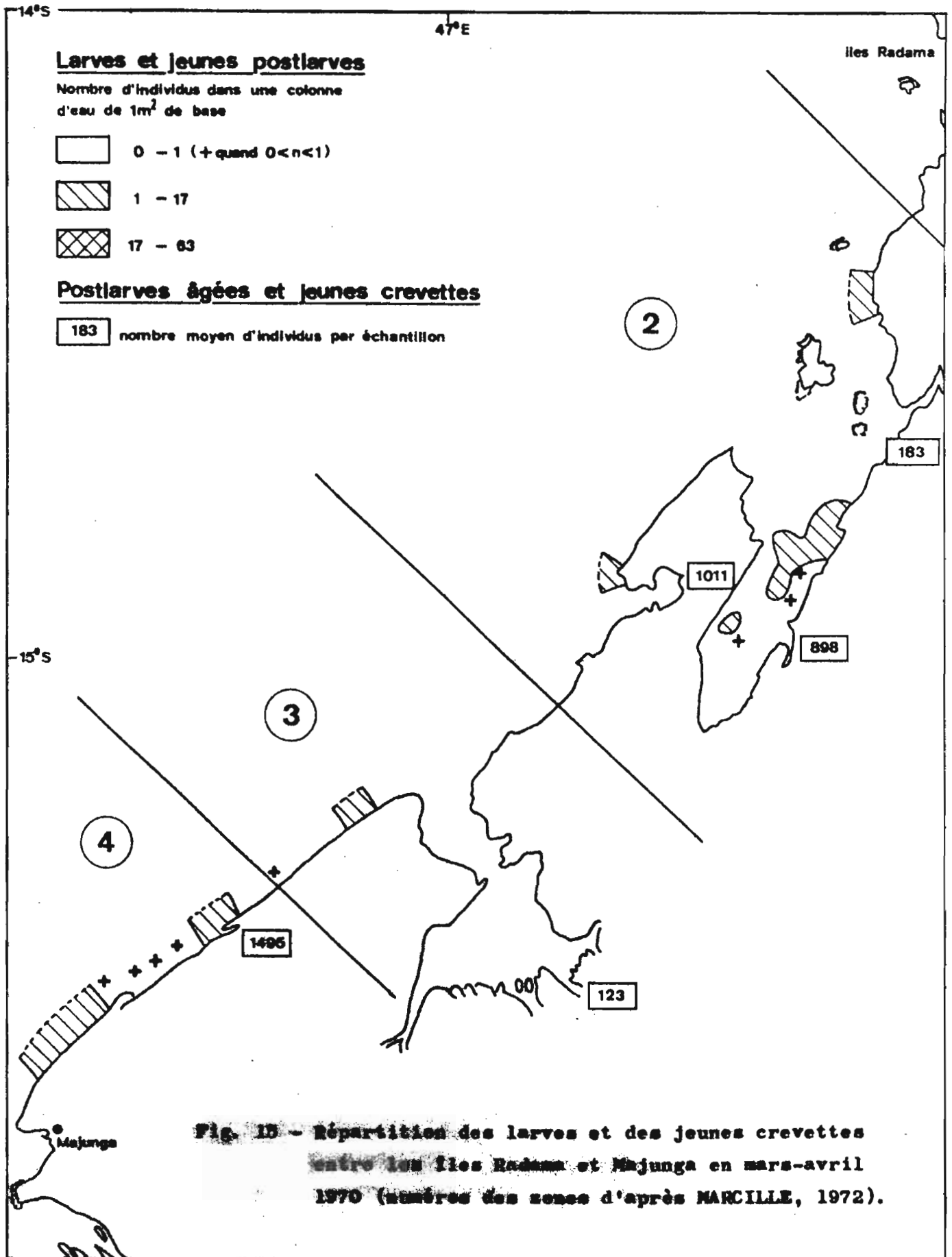


Fig. 15 - Répartition des larves et des jeunes crevettes entre les îles Radama et Majunga en mars-avril 1970 (nombres des zones d'après MARCILLE, 1972).

Par ailleurs nous avons trouvé un grand nombre de postlarves et de jeunes (1495 par trait) dans la rivière Antsena, mais très peu (3 par trait) dans un chenal de mangrove se jetant dans la baie de Bombetoka. Dans ce dernier cas il faut remarquer que l'estuaire de la Betsiboka est vaste et qu'une faible densité de juvéniles n'exclut peut-être pas une population abondante, mais ce nombre paraît néanmoins très faible et nous pensons que notre station se trouvait en dehors ou en marge de la nurserie.

Zone 5 : cap Tanjo-baie de Baly (fig. 16).

MARCILLE (1972) note dans cette zone deux stocks de crevettes : le premier s'étend de la baie de Boina au cap Tanjo, le second de la baie de Marambitsy à la baie de Baly. Nous avons trouvé trois zones de concentration larvaire :

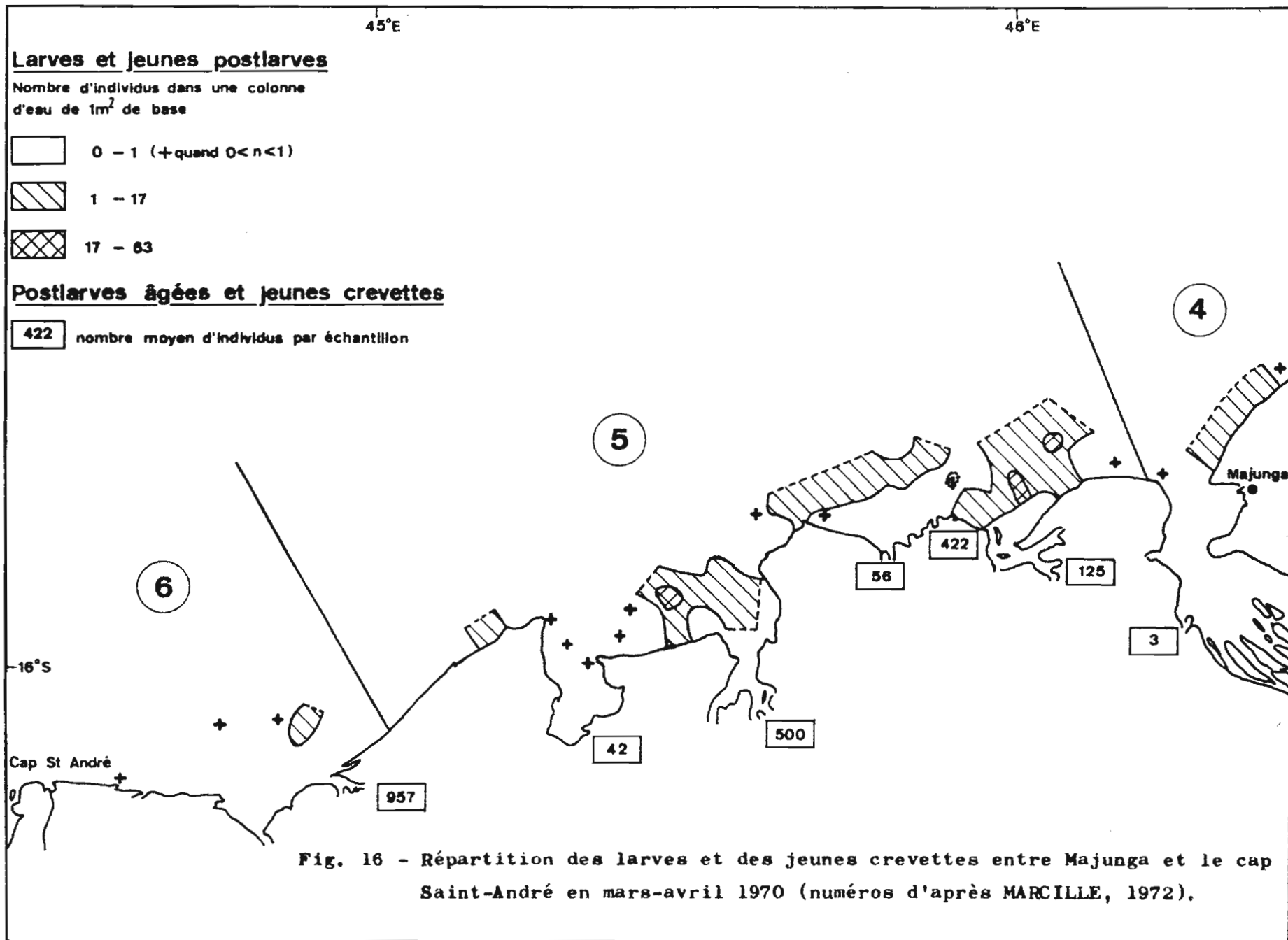
- en face de la baie de Boina : cette zone présente elle-même deux points de concentration maximale;
- de Nosy Makamby au cap Tanjo;
- en baie de Marambitsy : cette zone se prolonge par une zone moins riche en baie de Baly.

Il est vrai que, l'échantillonnage ayant été insuffisant, il reste possible que les deux premiers stocks communiquent au nord de Nosy-Makamby.

Des postlarves et des jeunes ont été trouvées dans tous les estuaires visités : 125 par trait dans la rivière Androhibe , 422 dans la rivière Andamoty, 56 dans la rivière Mahavavy, 500 dans la rivière Marambitsy, 42 dans la rivière Mavo.

Zone 6 : cap Saint-André (fig. 16).

Dans la partie s'étendant à l'est du cap Saint-André, MARCILLE (1972) note deux stocks exploités par les crevettiers, l'un en baie d'Antalihy, l'autre au niveau du cap Saint-André. C'est en baie d'Antalihy seulement que nous avons trouvé une population larvaire, d'ailleurs peu importante; au niveau du cap Saint-André nous avons seulement trouvé quelques larves.



Dans la rivière Andranojongy, qui se jette en baie d'Antalihy, nous avons trouvé un grand nombre de postlarves et de jeunes (957 par trait).

Les résultats obtenus ci-dessus doivent être considérés avec prudence; en effet :

- La reproduction n'est sans doute pas synchrone tout le long de la côte nord-ouest (CHABANNE et PLAITE, 1972) et même^{si} elle l'était, notre échantillonnage ayant duré un mois, les prélèvements dans les différentes zones auraient probablement été faits à des moments où l'intensité de la ponte n'était pas la même.
- Un seul trait horizontal à 3m de profondeur ne peut donner qu'une idée approximative du nombre de larves émises par unité de surface en une zone donnée.
- Comme nous l'avons indiqué précédemment, en ce qui concerne les postlarves âgées et les jeunes crevettes, les valeurs trouvées ne peuvent être considérées que comme des indices de présence ou d'absence.

Cependant, ~~en~~ ce qui concerne les deux premiers points, l'analogie de la répartition des protozoés trouvée en baie d'Ambaro lors de ce quadrillage unique et la répartition moyenne calculée d'après 19 quadrillages où le nombre de stations était plus important et où les échantillonnages étaient faits à l'aide de traits obliques fond-surface (LE RESTE, sous presse b), nous conduit à accorder quelque crédit aux résultats obtenus.

La répartition des mysis coïncide dans la quasi totalité des cas avec celle des protozoés, ce qui semble indiquer que la dispersion des protozoés par la diffusion ou les courants est relativement faible. Il paraît donc raisonnable d'assimiler les zones de concentration larvaire aux zones de ponte ou frayères. Or, nous avons pu constater, pour chaque zone, la correspondance entre la concentration des adultes et celle des larves. Il semble donc que la zone de ponte corresponde étroitement avec la zone de répartition des adultes.

Par ailleurs, dans la quasi totalité des estuaires visités, nous avons trouvé, et souvent en grande quantité, des postlarves âgées et

des jeunes crevettes. Il paraît donc logique de penser que, dans la plupart des cas tout au moins, Penaeus indicus effectue des migrations de faible amplitude : la ponte a lieu dans la zone de croissance des adultes (toujours proche de la côte), les postlarves gagnent l'un des estuaires les plus proches; enfin, après un temps plus ou moins long passé dans la zone intertidale (LE RESTE, 1971), les crevettes regagnent la zone de croissance des adultes.

Il semble donc exister, entre le cap Saint-Sébastien et le cap Saint André, un nombre assez élevé de populations d'importance très inégale (comparer par exemple la population de la baie d'Ambavatoby et celle de la baie de Narinda). Ces populations sont plus ou moins indépendantes les unes des autres : certaines, comme celle de la baie de Narinda, étant sans doute plus individualisées, d'autres, comme celles de la baie d'Ambaro, l'étant moins.

Ces résultats concordent avec ceux de CHABANNE et PLANTE (1972) qui, étudiant les proportions des femelles mures dans les échantillons des prises commerciales, ont trouvé que de Nosy-Bé au cap Tanjo il ne semblait pas y avoir d'endroits privilégiés pour la ponte, des femelles mures étant trouvées dans toutes les zones et les différences de pourcentage n'étant pas très importantes.

Il ne faudra donc pas traiter le stock malgache de Penaeus indicus globalement mais au contraire considérer chaque population, ou au moins chaque complexe de populations, séparément. C'est effectivement ce que font les chercheurs qui suivent l'évolution de la pêche crevettière malgache (CHABANNE et PLANTE, 1971; MARCILLE, 1972). Le présent travail pourra peut-être contribuer à mieux délimiter les différents stocks.

BIBLIOGRAPHIE

- CHABANNE (J), PLANTE (R), 1971 - Etude des rendements de la pêche au chalut des crevettes pénaïdes sur la côte nord-ouest de Madagascar de 1966 à 1970. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, 23, 39 p. multigr.

- CHABANNE (J), PLANTE (R), 1972 - Quelques données biologiques sur les pénéides de la côte nord-ouest de Madagascar à partir des échantillons des prises commerciales. Archives Centre ORSTOM Nosy-Bé, 3 , 33 p. multigr.
- CROSNIER (A), 1965 - Les crevettes pénéides/^{du plateau}continental malgache. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., suppl. 3 (3), 158 p.
- FRONTIER (S), 1971 - Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale. 5) Etude statistique de la dispersion du plancton. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, 24 : 55-95 (multigr.)
- FRONTIER (S), 1972 - Zooplancton d'une^{baie}eutrophique tropicale. 6) Répartition spatiale et annuelle de quelques taxons : Cladocères, Euphausiacés, Mollusques. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, 28, 66 p. multigr.
- JONES (A.C.), DIMITRIOU (D.E.), EWALD (J.), TWEEDY (J.H.), 1970 - Distribution of early developmental stages of pink shrimp Penaeus duorarum Burkenroad in Florida waters. Bull. mar. Sci., 20 (3) : 634-661.
- KIENER (A), 1965 - Contribution à l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres malgaches. Les poissons euryhalins et leur rôle dans le développement des pêches. Vie et Milieu, 16 (2) : 1013-1149.
- LE RESTE (L), 1970 - Biologie de Acetes erythraeus (Sergestidae) dans une baie du N-O de Madagascar (baie d'Ambaro). Cah. ORSTOM sér. Océanogr., 8 (2) : 35-56.
- LE RESTE (L), 1971 - Rythme saisonnier de la reproduction, migration et croissance des postlarves et des jeunes chez la crevette Penaeus indicus H. Milne Edwards, en baie d'Ambaro (côte N-O de Madagascar). Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 9 (3) : 279-292.
- LE RESTE (L), sous presse a - Etude du recrutement de la crevette Penaeus indicus H. Milne Edwards dans la zone de Nosy-Bé (Madagascar). Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.
- LE RESTE (L.), sous presse b - Etude de la répartition spatio-temporelle des larves et jeunes postlarves de la crevette Penaeus indicus H. Milne Edwards en baie d'Ambaro (côte nord-ouest de Madagascar). Cah. ORSTOM sér. Océanogr.

DOCUMENTS DEJA PARUS

- N°1 - PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.) - Août 1968.
Résultats des observations physico-chimiques des croisières 6814 et 6823 du "VAUEAN". 4 p., 2 fig. ht., 19 p. ht.
- N°2 - CHABANNE (J.), PLANTE (R.), LABCUTE (P.) - Octobre 1968.
Résultats des cha'utages (crevettes et poissons) en Baie d'Ambaro (côte N.W.). Mars 1965 - Février 1967. 57 p., 2 fig. ht.
- N°3 - FRONTIER-ABOU (D.) - Octobre 1968.
Etude du muscle de trois espèces de Carangidés : composition globale et résultats statistiques. 10 p.
- N°4 - CHABANNE (J.), LABCUTE (P.) - Novembre 1968.
Résultats de la pêche à la traîne sur le plateau continental de la côte nord-ouest (Avril 1965 à Octobre 1968). 17 p., 2 fig. ht.
- N°5 - PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.) - Juin 1969.
Résultats des observations physico-chimiques en Baie d'Ambaro de Janvier 1968 à Juin 1969. 6 p., 71 p. ht.
- N°6 - PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.) - Août 1969.
Résultats des observations physico-chimiques en Baie d'Ampasindava, sur le plateau continental et au large de la côte nord-ouest de Madagascar de Décembre 1967 à Janvier 1969. 6 p., 50 p. ht.
- N°7 - FRONTIER (S.) - Septembre 1969.
Méthodes d'analyse statistique applicables à l'écologie du plancton. 33 p., 7 fig. ht.
- N°8 - FRONTIER-ABOU (D.), VOLAMORA (M.A.) - Octobre 1969.
Données numériques sur 31 espèces de poissons comestibles de la région de Nosy-Bé : mensurations, composition globale du muscle blanc, valeurs caloriques, corrélations. 74 p.
- N°9 - PETIT (D.), BHAUD (M.), BINET (D.), BOUR (W.), DESSIER (A.), FRONTIER (S.), LABOUTE (P.) - Novembre 1969.
Le Filet "Lucifer". Description - Manoeuvre - Performances : 10 p., 7 fig. ht.
- N°10- PLANTE-CUNY (M.R.) - Janvier 1970.
Données méthodologiques pour aborder l'étude de la production primaire dans les sédiments marins. 36 p.
- N°11- FRONTIER-ABOU (D.), VOLAMORA (M.A.) - Février 1970.
Données numériques sur 110 individus de l'espèce Caranx ignobilis : mensurations, composition globale des muscles blanc et rouge, du foie et des gonades. 25 p.
- N°12- CHABANNE (J.) - Février 1970.
La pêche à la traîne sur la partie nord-ouest du plateau continental de Madagascar. 19 p., 3 fig. ht.

- N°13 - FRONTIER-ABOU (D.) - Sous presse.
Techniques d'étude d'organismes marins et de farines de poissons :
composition globale et lipides.
- N°14 - CHABANNE (J.), PLANTE (R.) - Juin 1970.
La pêche au chalut des crevettes Penaeides sur la côte ouest de Madag-
ascar - Méthodes utilisées dans l'étude de la pêche. 15 p., annexes
10 p.
- N°15 - FRONTIER-ABOU (D.) - Juin 1970.
Dosage de l'azote sur 60 échantillons de sédiments superficiels de la
baie d'Ambaro. 16 p.
- N°16 - DANIEL (J.), DUPONT (J.), JOUANNIC (C.) - Juin 1970.
Etude de la relation entre le carbone organique et l'azote dans les sédi-
ments de la baie d'Ambaro. 11 p., 9 fig. ht.
- N°17 - MAGNIER (Y.), PITON (B.), TERAY (A.), AH-KAM (D.) - Juillet 1970.
Résultats des observations physico-chimiques en baies d'Ambaro et d'Am-
pasindava de Juin 1969 à Février 1970. 66 p., 3 fig. ht.
- N°18 - ANONYME - Août 1970.
Organisation de la Bibliothèque de Nosy-Bé, 15 p., 2 p. ht.
- N°19 - PITON (B.), MAGNIER (Y.) - Octobre 1970.
Distributions horizontales et verticales de quelques propriétés physiques
et chimiques en baie d'Ambaro. 3 p., 26 p. ht.
- N°20 - PITON (B.), MAGNIER (Y.) - Février 1971.
Sur la détermination de la chlorophylle "a" dans l'eau de mer côtière
tropicale. 14 p., 9 fig. ht.
- N°21 - MAGNIER (Y.), PITON (B.) - Avril 1971.
Observations physico-chimiques faites par le "VAUBAN" le long de la côte
nord-ouest de Madagascar de Janvier à Septembre 1970. 8 p., 118 p. ht.
- N°22 - CHABANNE (J.), PRADO (J.) - Juillet 1971.
Etude des concentrations de poissons obtenues par la lumière dans la
région de Nosy-Bé - Madagascar. 19 p.
- N°23 - CHABANNE (J.), PLANTE (R.) - Octobre 1971.
Etude des rendements de la pêche au chalut des crevettes Penaeides sur
la côte N.W. de Madagascar de 1966 à 1970. 19 p., 10 fig. ht., 4 annexes
ht., 6 tabl. ht.
- N°24 - BOUR (W.), FRONTIER (S.), PETIT (D.) - Novembre 1971.
Zooplankton d'une baie eutrophique tropicale.
- 1. Indications préliminaires par FRONTIER (S.).
- 2. Méthodologie des prélèvements par PETIT (D.) et BOUR (W.).
- 3. Situation écologique de la baie d'Ambaro : Etude d'une radiale
côte-océan par FRONTIER (S.), BOUR (W.), PETIT (D.).
- 4. Cycle annuel des poids secs par PETIT (D.) et FRONTIER (S.).
- 5. Etude statistique de la dispersion du plancton par FRONTIER (S.).
95 p., 67 p. ht.

- N°25 - MARCILLE (J.) - Février 1972.
Les stocks de crevettes Pénéides côtières malgaches. 14 p., 10 fig.
- N°26 - MAGNIER (Y.), PITON (B.), CITEAU (J.) - Avril 1972.
Observations physico-chimiques faites par le "VAUBAN" dans l'Océan Indien de Novembre 1970 à Mars 1971. 1 fig. ht., 127 p. ht.
- N°27 - CHABANNE (J.) - Mai 1972.
Etude sur la biologie des Caranx ignobilis, Caranx sexfasciatus et Caranx melampygus de la région de Nosy-Bé. 42 p., 8 fig., 2 p. ht.
- N°28 - FRONTIER (S.) - Juin 1972 (Suite du Doc. n° 24).
Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale :
- 6. Répartition spatiale et annuelle de quelques taxons.
Première partie :
Cladocères, Euphausiacés, Mollusques.
14 p., 50 fig.
- N°29 - CITEAU (J.) - Juillet 1972.
Analyse du molybdène dissous dans l'eau de mer. 14 p., 4 fig.
- N°30 - MAGNIER (Y.), PITON (B.), CITEAU (J.) - Janvier 1973.
Bathythermogrammes recueillis par le "VAUBAN" de 1968 à 1972 dans l'ouest de l'Océan Indien sud-équatorial. En avant-propos : aperçu thermique de la région et remarques sur la thermocline. 16 p., 14 fig., 61 p. ht.
- N°31 - CITEAU (J.), PITON (B.), MAGNIER (Y.) - (Sous presse).
Sur la circulation géostrophique dans l'ouest de l'Océan Indien sud-équatorial.