

**LES POPULATIONS BENTHIQUES
(ENDOFAUNE, CREVETTES PENAEIDES, POISSONS)
D'UNE BAIE DE LA COTE NORD-OUEST DE MADAGASCAR :
ÉCOLOGIE, BIOLOGIE ET PÊCHE**

par J. CHABANNE* et R. PLANTE*

RÉSUMÉ

Les auteurs exposent les résultats de travaux effectués dans la baie d'Ambaro (côte nord-ouest de Madagascar) : deux ans de chalutage et de prospection bionomique succédant à des études antérieures qui sont elles aussi utilisées dans la présente note.

La baie d'Ambaro est une baie vaseuse typiquement tropicale, soumise aux influences continentales pour ce qui concerne l'hydrologie et la sédimentologie. L'endofaune du sédiment est pauvre et homogène, essentiellement caractérisée par des Polychètes.

Les rendements des chalutages effectués sont étudiés et les causes des variations de ces rendements analysées. En ce qui concerne les crevettes Penaeidae, une corrélation semble exister entre la chute des rendements des chalutages et l'intensification des pêches par barrages côtiers qui détruisent les jeunes crevettes. Les crevettes montrent, selon les conditions hydrologiques, deux types de comportement différents (grégaire pendant les mois de forte salinité et basse température, dispersé pendant les mois de faible salinité et haute température). Les différentes espèces de Penaeidae croissent à une vitesse voisine de 1 cm par mois et présentent un maximum d'activité reproductrice au cours de la première moitié de la saison chaude.

Les espèces de poissons présentes dans les traits sont inventoriées, en précisant leurs abondances relatives et leurs répartitions. Pour les espèces numériquement les plus importantes, quelques remarques biologiques sont données. Pour de nombreux poissons, la baie d'Ambaro semble être une zone de reproduction et de développement des jeunes.

ABSTRACT

The authors give the results of works carried out in the Ambaro bay (north-west coast of Madagascar) : two years of trawling and bionomical prospection, following previous studies which are also used in this paper.

The Ambaro bay is a typical muddy bay dependent upon continental influences for what involves hydrology and sedimentology. The endofauna of sediment is poor and homogeneous and is mainly characterized by Polychetae.

* Océanographes biologistes au Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé.

Yields of trawl hauls (catch per hour) are studied and the causes of yield fluctuations analyzed.

As to Penaeid shrimps, a correlation appears evident between the decrease of catches and the increase of coastal-trap fishery, which destroy young shrimps. Shrimps show, in relation with hydrological conditions, two different types of behaviour (gregarious during the months of high salinity and low temperature and dispersed during the months of low salinity and high temperature). The different species of Penaeidae grow at a speed of about 1 cm per month and show a maximum in reproductive activity during the first half of hot season.

The fish species caught in trawl hauls are listed, their relative abundances and distributions specified. For the species numerically most important, a few biological data are given. The Ambaro bay seems to be a zone of reproduction and breeding of young fishes for many species.

De 1951 à 1962, des séries de chalutages ont été effectuées sur le littoral malgache. Dès les premiers essais, cette prospection a révélé l'abondance des crevettes Penaeidae dans les eaux littorales peu profondes. A. CROSNIER (1965) retrace l'historique de ces recherches qui lui permettent d'une part, de définir l'extension géographique des aires chalutables et leurs rendements, d'autre part, de faire une première mise au point sur la biologie de ces crevettes.

Étendues à l'ensemble de la côte ouest de Madagascar, ces campagnes étaient forcément dispersées dans le temps et dans l'espace. Un tel échantillonnage pouvait donner une idée fautive de la richesse des aires chalutables, par le jeu d'éventuelles variations saisonnières ou autres.

En 1964 une série de chalutages mensuels, limités à une zone, la baie d'Ambaro qui avait fourni à CROSNIER d'excellents rendements, a donc été entreprise (PICHON, MICHON et LE BARS, 1965). Cette baie par sa proximité de Nosy-Bé (4 à 5 heures de route), constitue un terrain commode pour une étude régulière. De mars 1965 à février 1967 nous avons poursuivi ce programme, en conservant le même rythme d'observations (1).

Il nous est agréable de remercier ici M. LABOUTE pour sa collaboration en mer et au laboratoire. Nous sommes en outre très reconnaissants à M. PICHON de nous avoir permis d'utiliser les données brutes de ses observations.

1. BUT DES RECHERCHES

Compte tenu des connaissances déjà acquises et des moyens d'investigation, nous nous sommes limités à l'étude d'une zone comprise entre les isobathes 0 et 10 m. Nos travaux ont été orientés plus particulièrement vers les points suivants :

- l'étude des peuplements de Penaeidae, de leur biologie et des variations à court et moyen termes des captures ;
- l'étude de la faune d'accompagnement : macrobenthos et poissons.

2. MOYENS MATÉRIELS

La majorité de nos chalutages a été effectuée sur l'« Ambariaka », ketch bermudien de 14 Tx de jauge nette, de 15 m de longueur hors-tout, calant 1,60 m et équipé d'un moteur de 60 CV permettant une vitesse maximale de 7 nœuds. Le chalutage se fait par l'arrière. Le chalut utilisé est du type Vigneron-Dahl monté sans bras, de 9 m de corde de dos ; la maille du cul est de 18 mm.

* Océanographes biologistes au Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé.

(1) Les résultats détaillés de nos chalutages sont donnés en annexe d'un rapport ronéotypé du Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé.

Deux traits ont été effectués à bord du N. O. « Vauban », chalutier par le côté de 25 m de long, utilisant également un chalut de type Vigner-Dahl de 16 m de corde de dos, monté sans bras et de 18 mm de maille de cul.

Pour l'étude de la faune d'invertébrés du sédiment on a utilisé :

- une drague Charcot de 50×20 cm d'ouverture ;
- une benne à ressort d'Aberdeen (SMITH et MAC INTYRE, 1958).

3. RÉCOLTE DES DONNÉES

3.1. Mesures physiques.

En raison de la faible profondeur et de l'homogénéisation des eaux (CROSNIER, 1965), seuls des échantillons d'eau de surface ont été prélevés aux fins d'analyse de salinité. La température de surface était relevée au même moment.

En dehors de nos propres mesures, nous disposons d'observations mensuelles effectuées par les laboratoires de physique et de zooplancton à la station 3 du Centre O.R.S.T.O.M. (fig. 1), jusqu'en décembre 1965.

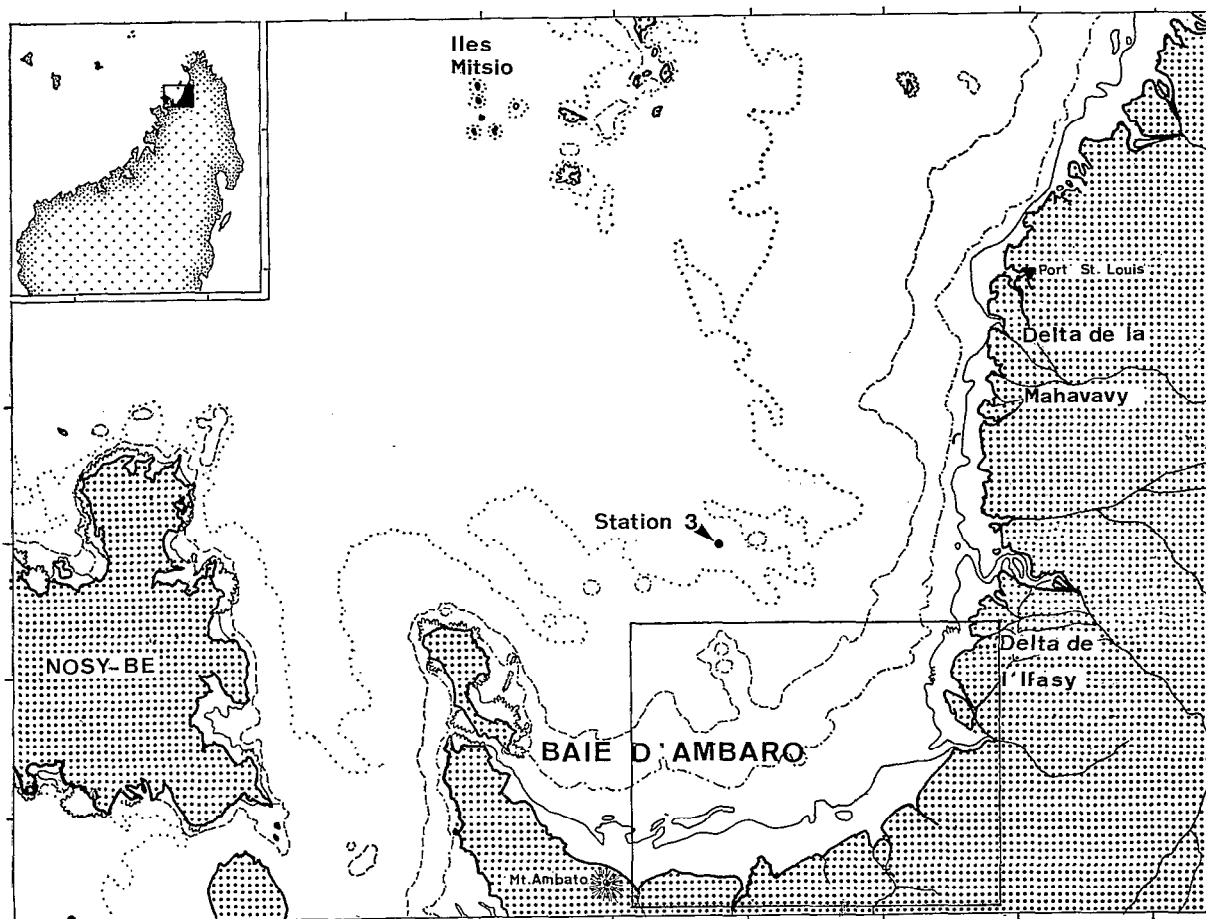


Fig. 1. — Emplacement de la zone étudiée sur la côte nord-ouest de Madagascar.

3.2. Le chalutage.

La figure 2 représente la zone étudiée.

Pour assurer une continuité avec les travaux précédents du Centre et en tenant compte de la disponibilité de l'« Ambariaka », nous avons gardé le rythme de sortie mensuel. Chaque sortie devait durer environ 20 heures et comporter 3 à 5 traits d'une heure, effectués le jour ; mais ce canevas n'a pas toujours pu être respecté : l'exiguïté du pont, obligeant à terminer les opérations de tri avant la fin du trait en cours, nous a parfois conduits à prolonger celui-ci. Pour chaque trait, la profondeur de chalutage était maintenue aussi constante que possible ; cette profondeur n'a pas excédé 10 m.

Au total, de mars 1965 à février 1967, nous avons effectué 87 traits soit 103 heures de pêche.

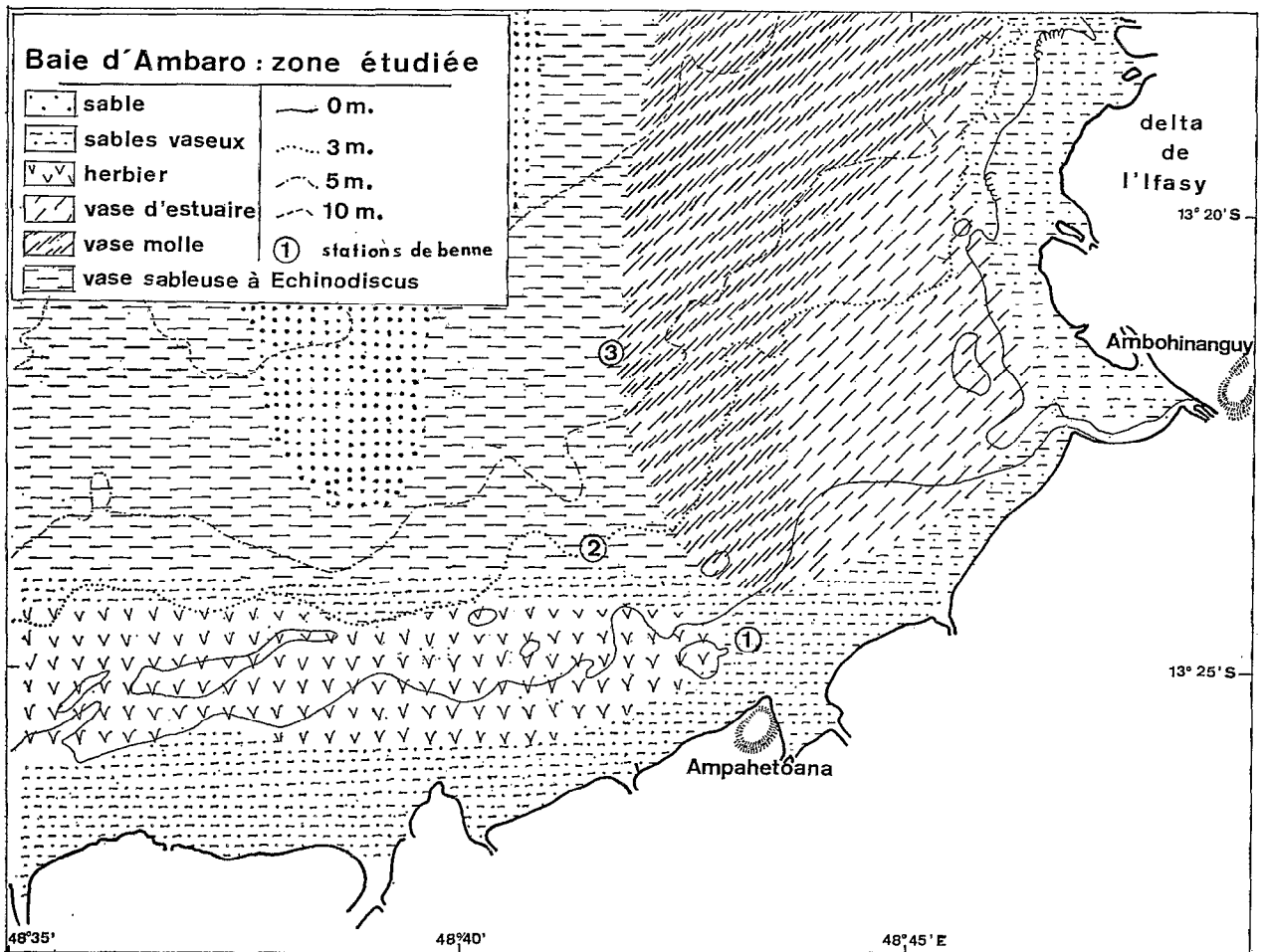


Fig. 2. — Répartition des fonds dans la zone étudiée.

3.3. Données biologiques.

3.3.1. Invertébrés.

Le sédiment ramené à bord par la benne ou la drague subissait un tamisage (maille de 2 mm) permettant de séparer le macrobenthos et la fraction sédimentaire grossière. Le refus, conservé au formol neutralisé à 5 %, était rapporté au laboratoire pour détermination et numération des

espèces présentes. Les prélèvements quantitatifs (benne) permettent, par des pesées après dessiccation des organismes (éventuellement décalcifiés), d'estimer la biomasse de l'endofaune benthique (poids sec).

Par ailleurs, le chalut récolte un certain nombre d'algues et d'invertébrés benthiques, d'assez grande taille et vivant au-dessus du fond. Ces récoltes fournissent des renseignements intéressants sur la répartition de telles espèces.

3.3.2. *Penaeides et poissons.*

3.3.2.1. Tri, échantillonnage.

Penaeides: toutes les crevettes présentes dans le trait étaient conservées.

Poissons: en général tout le trait était examiné, les différents constituants étant séparés par espèces. Dans le cas de prises importantes, le trait, une fois amené sur le pont, était divisé en fractions (GULLAND, 1957), dont l'une était examinée en détail; dans les autres, seules les crevettes étaient prélevées. Selon l'importance de leurs effectifs, les différentes espèces étaient recensées :

- par comptage du nombre d'individus, si ceux-ci n'étaient pas trop nombreux ;
- par évaluation pondérale si l'abondance du matériel rendait le comptage trop long.

Cette évaluation se faisait par comptage du nombre de seaux, ceux-ci ayant été étalonnés au préalable.

Les échantillons des espèces faisant l'objet des mensurations consistaient selon les cas :

- en la totalité du trait ;
- en une fraction définie ($1/2$, $1/3$, $1/4$), prélevée après que le tri et l'évaluation pondérale aient été achevés et les poissons ou les crevettes remélangés.

Les formes non identifiées ou intéressantes étaient ramenées au laboratoire pour examen.

3.3.2.2. Mensurations, maturité sexuelle.

— *Penaeides*. Nous avons adopté comme mesure standard la longueur du céphalo-thorax, mesurée de l'épine post-orbitaire au bord postérieur latéral de la carapace. Cette longueur a été choisie à cause de la précision avec laquelle on peut la déterminer, les autres mensurations étant sujettes à variations (rostre cassé, abdomen plus ou moins étiré). Néanmoins, nous avons mesuré sur quelques échantillons la longueur totale. Toutes ces mesures étaient relevées au millimètre inférieur.

Pour évaluer la maturité sexuelle nous avons utilisé les stades définis par CUMMINGS (1961) pour les femelles de *Penaeus duorarum*, à savoir :

- *Stade 1*: non développé. Ovaire translucide et invisible à travers la carapace.
- *Stade 2*: en développement. L'ovaire devient opaque tout en restant peu visible à travers la carapace.
- *Stade 3*: presque mûr. L'ovaire, très opaque, devient jaune ou même glauque et est parfaitement visible à travers la carapace.
- *Stade 4*: mûr. L'ovaire, très développé, a une couleur vert olive foncée.

— *Poissons*: la longueur totale (de l'extrémité du museau à l'extrémité du lobe caudal le plus long) a été adoptée, les mesures étant ensuite groupées par classes d'un centimètre.

Nous avons dû renoncer à effectuer des observations de maturité sexuelle (manque de place et de personnel).

4. VALEUR ET LIMITES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

La zone étudiée (voir fig. 2) ayant une superficie limitée, chaque sortie, malgré sa courte durée, donne une vue suffisamment nette de la structure de la population au moment de l'observation. Par contre, une journée de chalutage par mois fournit un échantillonnage trop dispersé dans le temps pour donner une évaluation exacte du peuplement et de ses variations pour l'ensemble d'un mois. Pour les crevettes c'est le cas, au moins pendant les périodes de comportement grégaire. Néanmoins, la poursuite des observations sur plusieurs années atténue cette insuffisance (voir 7.1.3.3.). En ce qui concerne les poissons chez lesquels des migrations massives de certaines espèces se produisent, cette insuffisance est encore plus accentuée et n'est pas compensée par l'étalement des données.

L'absence de chalutages de nuit, due au manque de moyens de navigation, introduit une autre cause d'erreurs dans l'interprétation des résultats. En ce qui concerne les crevettes, cette lacune ne semble pas être trop importante, car les travaux de CROSNIER ne font pas ressortir de rythme nyctéméral net. Pour les poissons, il existe parfois un rythme journalier, variable suivant les espèces (BAUDIN-LAURENCIN, 1966). Ce phénomène, s'il existe, peut donc entraîner des erreurs dans l'appréciation de l'abondance de certaines espèces.

Les données obtenues sont fonction des caractéristiques de l'engin et de la technique de chalutage employées. Elles n'ont donc qu'une valeur indicative et des modifications peuvent donner des résultats sensiblement différents, aussi bien dans l'abondance totale du trait que dans l'abondance relative des différentes espèces. En particulier, la technique du chalutage par l'arrière doit provoquer des fuites importantes, donc un rendement moindre, sur d'aussi petits fonds.

La durée du trait est un facteur important de la valeur de l'échantillonnage. Au cours des sorties des mois de février, mars, avril et mai 1966, des traits d'une et deux heures ont été effectués alternativement. Malgré la grande variabilité des résultats enregistrés et le petit nombre de traits, le rendement moyen des pêches d'une heure apparaît sensiblement supérieur à celui des pêches de deux heures, surtout pour les traits les plus abondants. Les causes peuvent en être, qu'une fois la poche du chalut pleine :

- le refoulement chasse les poissons en avant du chalut,
- ou bien, les poissons capturés ne pénètrent pas dans la poche du chalut et, étant en général de petite taille, ils s'échappent assez facilement à travers les grandes mailles du dos.

Compte tenu de nos conditions particulières de pêche, la durée optimale du trait semble donc être voisine d'une heure.

Afin de rendre nos résultats comparables entre eux et avec ceux de CROSNIER et de PICHON, nous avons ramené tous les traits à l'unité d'effort, l'heure, malgré les erreurs qu'entraîne l'absence de proportionnalité.

5. CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES

A chaque sortie de chalutage, des prélèvements d'eau et des mesures de température étaient effectués. En raison de la faible profondeur, l'homogénéisation aussi bien de la température que de la salinité est réalisée sur toute la hauteur d'eau. Nous n'avons donc relevé que les températures et salinités de surface. En général, chaque trait de chalut était précédé et suivi par un prélèvement hydrologique. Les mesures effectuées pour les besoins d'autres laboratoires, à la « Station 3 » (fig. 1), nous permettent de combler, jusqu'à un certain point, les lacunes qui existent dans nos prélèvements : mois de janvier et février 1965 (absence de chercheur) et octobre 1965 (panne de

bateau). Nous avons choisi pour représenter les variations annuelles de température et de salinité les données obtenues en 1964 et 1965. (Les conditions hydrologiques sont sensiblement constantes d'une année à l'autre et la présentation des données d'un plus grand nombre d'années n'est pas nécessaire.)

5.1. Salinité (fig. 3).

Les valeurs utilisées pour la construction de ces courbes sont d'une part les valeurs moyennes pour chaque journée de chalutage et d'autre part les salinités de surface à la « Station 3 ». La différence entre les saisons humide et sèche se traduit, de façon très nette, par une chute des

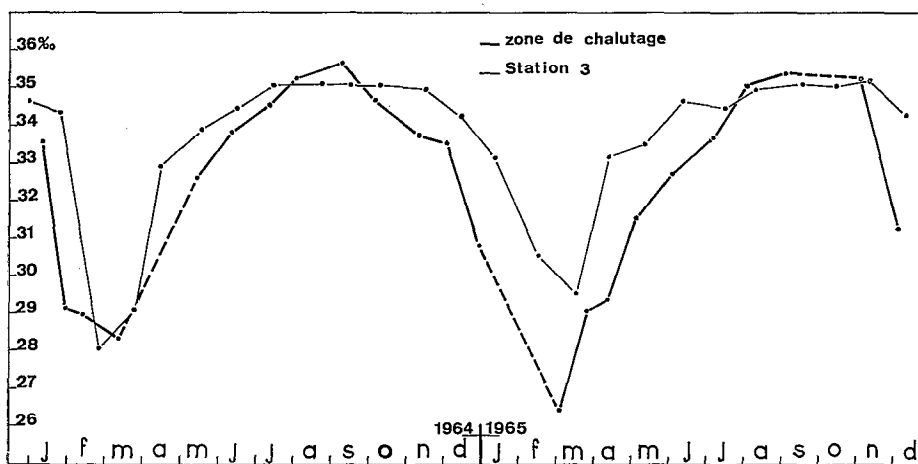


Fig. 3. — Variations de la salinité des eaux de surface de janvier 1964 à décembre 1965.

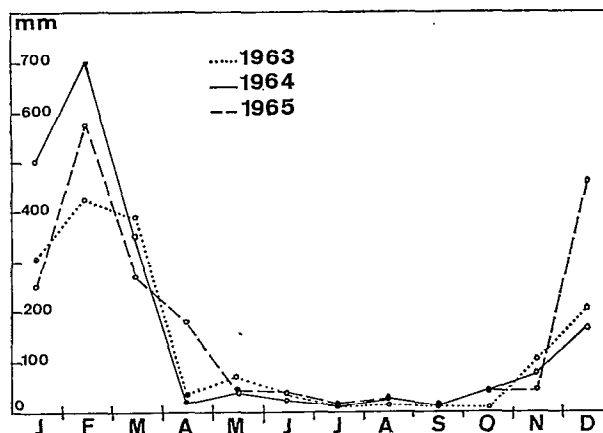


Fig. 4. — Variations de la pluviométrie (région du delta de la Mahavavy) (d'après les données communiquées par la Société Sucrière de la Mahavavy).

valeurs de salinité d'environ 9 ‰. D'une manière générale, le maximum de salinité se situe vers août-septembre et le minimum en février-mars. Ce minimum s'explique par la pluviosité abondante de février (fig. 4). On constate que les apports d'eau douce amènent une chute de salinité plus précoce dans la zone de chalutage qu'à la « Station 3 » située plus au large.

5.2. Température (fig. 5).

La différence de température entre les extrêmes est de 4-5°. Le maximum se situe pendant les mois de décembre à mars avec une légère chute vers février plus accentuée à la « Station 3 » qu'en zone de chalutage. A partir de mai la diminution de température est brusque jusqu'au minimum de juillet. Ce minimum, de courte durée, est suivi d'un réchauffement régulier jusqu'en décembre.

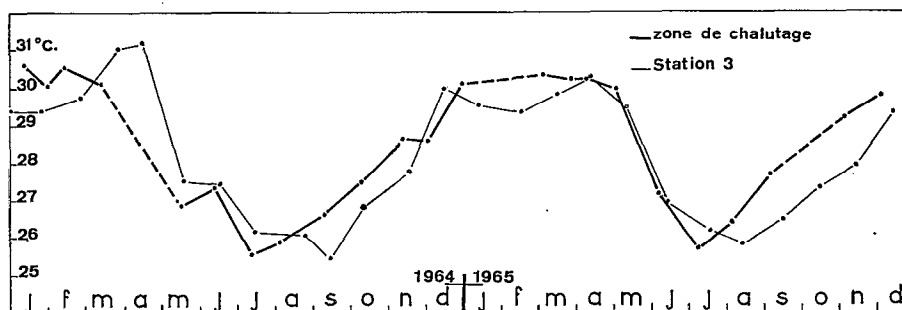


Fig. 5. — Variations de la température des eaux de surface de janvier 1964 à décembre 1965.

6. LE MILIEU SÉDIMENTAIRE ET LE PEUPEMENT BENTHIQUE

6.1. Le milieu sédimentaire.

La baie d'Ambaro constitue une unité géographique homogène, recevant sur tout son littoral (à partir du mont Ambato vers l'est) les apports de nombreux cours d'eau, souvent très importants, comme l'Ifasy ou la Mahavavy. Aux approches de la mer, ces fleuves ont une pente générale très faible, ce qui favorise d'une part la formation d'appareils deltaïques considérables et d'autre part une sédimentation abondante et fine. Ce dernier point est de la plus haute importance pour la répartition des biotopes. Les deltas les plus importants se trouvant dans la partie orientale de la baie, les biotopes se répartissent grossièrement selon un gradient sédimentaire de l'est à l'ouest.

La bande intertidale est occupée par des formations de mangrove souvent très larges et qui remontent les fleuves sur des grandes distances. Les débris (branches et feuilles) de *Rhizophora* et *Avicennia* sont entraînés par les cours d'eau et forment parfois, en pourrissant sur le fond, un élément organique non négligeable.

Au-delà de la mangrove s'étend un vaste estran sablo-vaseux, bordé par places de récifs de madréporaires en état de vitalité réduite. Cet estran est le lieu d'installation des « valakiras », ou parcs de pêche malgaches (CROSNIER, 1965).

L'importance des fractions grossière et fine dans ces sédiments est très variable selon la proximité des estuaires. De manière générale, selon un schéma classique (PÈRES et PICARD, 1964), on passe successivement en progressant de l'estuaire vers le large de sédiments riches en fraction grossière à des vases de plus en plus fines.

Ces vases fines sont très fréquentes dans la zone située juste sous la limite des basses mers (jusqu'à 4 ou 5 m de profondeur) dans l'est de la baie (fig. 2).

Les vases cèdent la place, quand on progresse vers la partie occidentale de la baie, à des sédiments comportant une fraction grossière de plus en plus importante. Cette fraction grossière est souvent constituée de débris coquilliers qui proviennent de peuplements transitoires de Pélécytopodes.

Une zone d'herbier de *Cymodocea ciliata* s'étend à l'ouest de la longitude 48° 45'. La sédimentation terrigène est ici beaucoup moins importante, à tel point même que peuvent s'installer quelques récifs de madréporaires et leur faune d'accompagnement.

6.2. Caractères du peuplement benthique.

6.2.1. Aspect qualitatif.

PICHON (1966) décrit le peuplement macrobenthique de la baie d'Ambaro et insiste sur sa pauvreté en espèces.

La présence à la surface du sédiment d'une couche abondante d'algues monocellulaires (Diatomées en particulier) revêt une grande importance dans l'économie alimentaire du benthos. Cette fraction végétale se retrouve par exemple dans les contenus stomacaux des Penaeidae.

Les sédiments vaseux et sablo-vaseux abritent une endofaune remarquablement homogène et pauvre, constituée essentiellement de quelques Polychètes et Gastéropodes (tableau I).

PICHON (*l.c.*) donne une liste des espèces de grande taille qu'on peut considérer comme caractéristiques des fonds où vivent les Penaeidae. Certains éléments de l'endofaune sont aussi, vraisemblablement, des espèces caractéristiques de ces fonds vaseux infralittoraux, mais faute de connaître leurs limites de répartition il est actuellement difficile de leur donner une telle valeur. Cependant, il semble que parmi les espèces du tableau I celles qui appartiennent aux genres suivants soient inféodées aux fonds châlutables :

- *Amphinomidae* (espèce et genre indéterminés) ;
- *Scoloplos* (cf. *johnstoni*) ;
- *Dasybranchus* (cf. *caducus*) ;
- *Diopatra* (cf. *neapolitana*) ;
- *Lumbriconereis* sp. a ;
- *Lumbriconereis* sp. b ;
- *Natica* (cf. *marochiensis*) ;
- *Cancellaria lamellosa*.

Le peuplement benthique est cependant loin d'être rigoureusement uniforme dans l'ensemble de la baie d'Ambaro. Les aspects particuliers les plus intéressants en sont :

1° Les herbiers à *Cymodocea* qui occupent certaines parties de l'ouest de la baie.

2° Le développement sporadique de deux types de faciès coquilliers caractérisés par :

— *Meleagrina occa*. Rencontrés sur des sédiments qui comportent une fraction grossière assez importante, ces peuplements sont assez rares dans l'est de la Baie d'Ambaro.

— *Venus* sp 3. Cette petite espèce (moins de 1 cm) forme parfois des populations très denses sur les fonds vaseux.

3° Les populations très restreintes en surface mais denses de *Branchiostoma* sp. cf. *lanceolatum*, associé à deux espèces de *Dentalium* et à différents Gastropodes (*Mitra* sp. et *Terebra* sp.) caractérisent des sables soumis à des courants de fond. Ce type de peuplement est établi sur des sables qui correspondent à des chenaux de décharge au voisinage des herbiers.

4° Une prolifération temporaire d'une algue rouge non déterminée a été observée en une occasion (juin 1966) sur les mêmes fonds vaseux où se développe *Venus* sp 3. Cette prolifération semble exclure tout peuplement animal.

6.2.2. Aspect quantitatif.

Le tableau I donne trois exemples de la richesse quantitative des fonds de la baie d'Ambaro. Ce tableau appelle quelques remarques :

1° Les espèces les plus abondamment représentées en nombre appartiennent surtout à quelques genres de Polychètes :

- *Scoloplos* ;
- *Heteromastus* ;
- *Lumbriconereis* ;
- *Clymene*.

2° Le prélèvement I, effectué dans une zone qui découvre à basse mer, est considérablement plus pauvre que les prélèvements II et III, situés plus au large (fig. 2).

3° Les valeurs de biomasse sont faibles, ce qui est un fait général pour la région de Nosy-Bé (PLANTE, 1967).

La pauvreté du macrobenthos pose le problème de la nourriture des espèces épibenthiques et notamment des Penaeidae et des poissons. Un travail en cours doit permettre de délimiter les parts des apports animaux et végétaux dans cette alimentation.

TABLEAU I

ESPÈCES	STATIONS (N/m ²)		
	I	II	III
— Némerte	2		
— <i>Pseudeurythoe canariensis</i>			10
— <i>Eurythoe</i> sp.		30	
— <i>Phyllodoce madeirensis</i>		2	
— <i>Eunice villata</i>		37	
— <i>Marphysa</i> sp. a.	3		5
— <i>Diopatra neapolitana</i>	3	15	
— <i>Lumbriconereis impatiens</i>		32	5
— — sp. a.		53	
— — sp. b.	5	5	
— <i>Nereis</i> sp. a.		38	
— — sp. b.		2	
— — sp. c.		7	
— <i>Nephtys</i> sp.		2	
— <i>Glycera tessellata</i>		2	
— <i>Pygospio</i> sp.			35
— <i>Prionospio</i> sp.	3		
— <i>Scoloplos johnstoni</i>			40
— <i>Dasybranchus caducus</i>	3	28	25
— <i>Clymene</i> sp. a.		15	
— <i>Phyllochaetopterus</i> sp.		8	
— <i>Thelepus</i> sp.		5	
— <i>Terebellides</i> sp.		2	
— <i>Amphiura hastata</i>			10
— <i>Ophiactis</i> sp.		15	
— <i>Alpheus</i> sp.		2	
— <i>Diogenes rectimanus</i>		2	
— <i>Xenophthalmodes moebii</i>		2	
— <i>Tylodiplax derijardi</i>			5
— <i>Icoides cornutus</i>			10
— <i>Thalamita</i> juv.			5
— <i>Tellina inclinata</i>		2	
— <i>Tellina</i> sp.	3		5
— <i>Natica marocchensis</i>		2	5
— <i>Mitra</i> sp.		2	
— <i>Cancellaria lamellosa</i>		2	
— <i>Ancilla</i> sp.		2	
— <i>Thais</i> sp.		5	
— <i>Siliqua polita</i>			5
— BIOMASSES (g/m ²)	0,2	2,9	6

7. RÉSULTATS DES CHALUTAGES

7.1. Penaeidae.

7.1.1. Les espèces présentes.

Sur les onze espèces citées et décrites par CROSNIER (1965), nous en avons capturé cinq appartenant à deux genres :

— *Penaeus indicus* Milne-Edwards. Présente plus ou moins régulièrement dans la zone prospectée, est responsable des plus gros rendements obtenus.

— *Penaeus japonicus* Bate. Très peu fréquente et très peu abondante : capturée 4 fois seulement sur 87 traits de chalut.

— *Penaeus monodon* Fabricius. Seuls quelques rares individus de très grande taille ont été pris (dans 5 traits).

— *Penaeus semisulcatus* de Haan. Sans être particulièrement abondante, elle fournissait un pourcentage faible mais régulier des captures.

— *Metapenaeus monoceros* (Fabricius). De même que l'espèce précédente, celle-ci se retrouvait de façon constante et en faible quantité dans tous les traits de chalut.

En outre, le genre *Metapenaeus* est représenté par une autre espèce identifiée par L. LE RESTE (communication orale) :

— *Metapenaeus stebbingi* Nobili. Facilement confondue avec l'espèce précédente, cette espèce est très peu abondante dans les traits de chalut, en raison de sa petite taille. Son importance économique est négligeable.

7.1.2. Analyse des captures.

7.1.2.1. Rendement global.

Sur un total de 103 heures de pêche, nous avons obtenu un rendement horaire de 9,7 kg de crevettes.

Dans ce rendement horaire moyen, la part de *Penaeus indicus* est de 8,9 kg, le reste étant fourni par *Penaeus semisulcatus* et *Metapenaeus monoceros*.

Penaeus semisulcatus n'apparaît en baie d'Ambaro qu'en février 1966 ; depuis cette époque, elle figure dans nos prélèvements selon un taux constant mais faible, avec un maximum en août, septembre et octobre qui correspond également à un maximum de *Penaeus indicus*. De même les meilleures pêches de *Metapenaeus monoceros* (mars 1966, janvier 1967) coïncident également avec de grosses prises de *Penaeus indicus*.

7.1.2.2. Comparaison avec les travaux antérieurs. Évolution des rendements.

Il est intéressant d'utiliser les données de CROSNIER et PICHON, bien que les comparaisons ne soient pas d'une rigueur absolue :

— La densité et le groupement des sorties de CROSNIER (chalutages intensifs de février à juillet seulement) sont différents de ceux de PICHON et des nôtres.

— CROSNIER et PICHON ont effectué des chalutages de nuit.

— Les caractéristiques de la pêche sont variables (bateaux différents, chaluts de types, de tailles et de gréments divers).

— Les durées de trait sont inégales, de une heure à plus de deux heures. Elles sont ici arbitrairement ramenées à l'heure.

En baie d'Ambaro, CROSNIER a obtenu un rendement horaire moyen de 16,5 kg en 105 heures de pêche réparties entre les mois suivants : juillet 1958, février à juin 1959, février et mars 1960. Pour l'ensemble de l'année 1964, PICHON donne le chiffre de 12,5 kg/h. Nous avons obtenu en 1965 10 kg/h et en 1966 8,2 kg/h.

La différence entre les rendements observés par CROSNIER et par PICHON peut s'expliquer par les différences entre les trains de pêche (CROSNIER utilisait un chalut de 16 m de corde de dos et PICHON un de 9 m). Par contre les causes de la chute du rendement depuis 1964 sont d'origine différente, les trains de pêche étant identiques.

Se référant aux travaux de GUNTHER et HILDEBRAND (1954) CROSNIER cite comme une des causes de variations la pluviosité annuelle. Selon ces auteurs, il peut y avoir une corrélation nette entre les captures de crevettes d'une année et la pluviosité des deux années précédentes. La chute observée dans les rendements de 1964 à 1966 est-elle donc la conséquence d'un tel facteur ? Si c'est le cas, la baisse de rendement des années 1965 et 1966 devrait être précédée d'une baisse dans la pluviosité. L'examen des variations de la pluviométrie à l'estuaire de la Mahavavy (fig. 4) qui, bien que n'influençant pas directement la zone de chalutage, fournissent une bonne indication de la situation régionale, montre qu'au contraire pendant la saison des pluies 1963-1964 les précipitations ont été relativement abondantes. Il semble donc que, dans le cas particulier de la baie d'Ambaro, l'origine de cet appauvrissement soit à rechercher ailleurs.

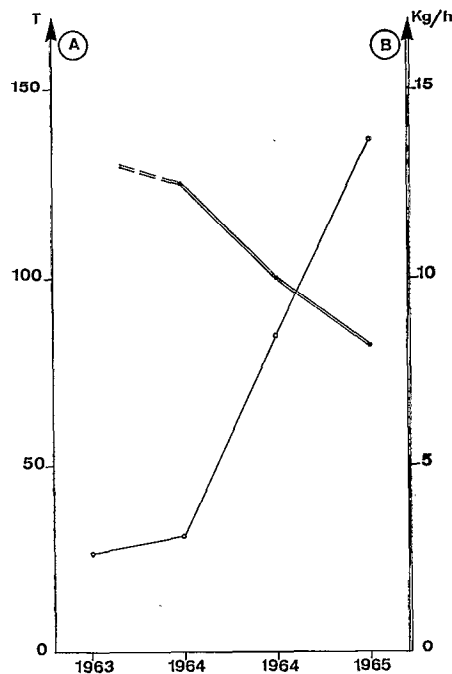


Fig. 6. — Relation entre l'intensité de la pêche côtière par barrages et le rendement des chalutages. A (trait simple) : Tonnages annuels de crevettes commercialisées à Diego-Suarez (d'après VINCENT-CUAZ, L. 1966). B (trait double) : Rendements moyens de nos chalutages en Baie d'Ambaro.

Les statistiques de la Division des Pêches Maritimes (VINCENT-CUAZ, 1966) montrent que les commercialisations de crevettes à Diego-Suarez ont subi une très forte augmentation de 1963 à 1966 (fig. 6). Or le marché de Diego-Suarez est alimenté, dans sa quasi totalité, par les parcs de pêche (valakiras) de la baie d'Ambaro. Il paraît donc bien exister une corrélation étroite entre l'intensification des pêcheries côtières et la chute observée dans les rendements de chalutage. Parallèlement, la diminution des captures de crevettes dans la zone de chalutage paraît s'accompagner d'une diminution analogue des rendements de chaque barrage, l'augmentation des prises étant due à une multiplication du nombre de ces barrages (1).

(1) Ces renseignements, purement oraux, ne sont confirmés par aucune statistique précise.

Comme le constate CROSNIER (1965) et ainsi que nous avons pu le vérifier, la moyenne des tailles des crevettes capturées dans les barrages est nettement inférieure à celles des individus ramenés par le chalut. La répercussion des pêcheries côtières sur les populations présentes dans la zone de chalutage sont :

1° A court terme : la suppression d'individus avant leur migration en eau plus profonde.

2° A long terme : la suppression de reproducteurs potentiels avant la première maturité sexuelle. Cette suppression se produit aussi par les chalutages mais à un degré bien moindre car les individus ainsi pêchés sont en moyenne de plus grande taille et peuvent s'être déjà reproduits.

D'un point de vue pratique, il est peu rentable de chercher à augmenter la production par une intensification de la pêche côtière. En effet :

1° Nous venons de voir que les « valakiras » détruisent les jeunes avant la reproduction.

2° Pour obtenir une même augmentation de tonnage il faudra pêcher beaucoup plus d'individus par les barrages côtiers que par le chalut (le déséquilibre est encore accentué par le caractère cubique de la relation poids-longueur).

3° Dans les captures des « valakiras » figurent des crevettes trop petites pour être commercialisées mais qui n'en sont pas moins détruites par la pêche.

On peut conclure que les risques d'« overfishing » sont beaucoup plus grands et imminents dans le cas d'une pêche par barrages côtiers que dans le cas d'une pêche par chalutage.

7.1.2.3. Variations du rendement au cours de l'année.

Établie d'après les valeurs observées en 1964 (PICHON) et 1965-1966, janvier et février 1967, la figure 7 A représente les variations mensuelles des prises par heure. On constate l'existence de

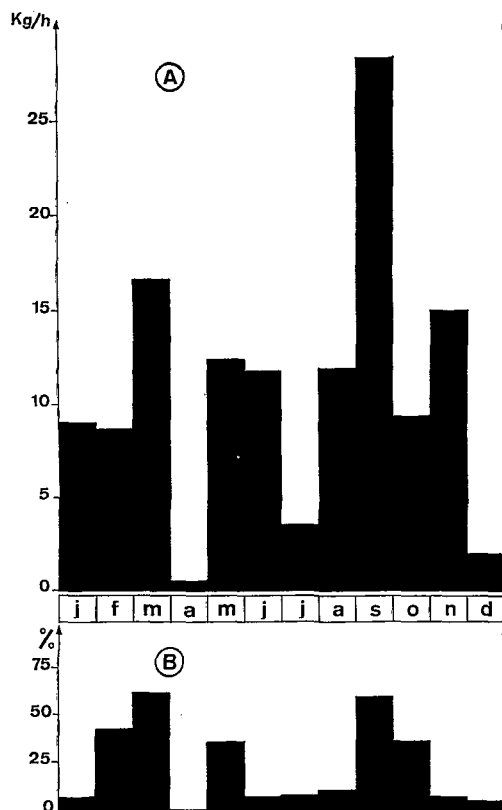


Fig. 7. — Variations d'abondance des crevettes au cours de l'année. A : moyennes mensuelles de prises par heure. B : pourcentage mensuel des traits ayant fourni plus de 10 kg/h.

deux périodes optimales principales, l'une en mars, l'autre en septembre. Il est d'ailleurs remarquable que le pourcentage des traits à bon rendement est plus élevé pendant ces périodes que pendant le reste de l'année, ainsi que le montre l'histogramme B de la figure 7 qui indique pour chaque mois le pourcentage des traits qui ont donné plus de 10 kg/h.

VINCENT-GUAZ (1965), analysant la production crevettière artisanale dans la province de Diego-Suarez, constate l'existence de deux maximums similaires en mars et septembre.

7.1.3. Données biologiques.

7.1.3.1. Répartition des tailles.

La figure 8 donne les mensurations (longueur du céphalothorax) des trois espèces les plus courantes. Aucune conclusion précise sur la croissance ne peut être tirée, les prises n'ayant pas été assez régulières et abondantes.

— *Penaeus indicus* (8 A).

Rapport entre la longueur totale et la longueur du céphalothorax : mâles = 3,7 ; femelles = 3,5.

Si l'on examine les histogrammes de la figure 8 A on s'aperçoit qu'un recrutement de crevettes se place en saison chaude (février-mars). En effet les captures du mois de mars se groupent vers 24-25 mm pour les mâles et de 23 à 29 mm pour les femelles. La taille moyenne s'élève progressivement, les captures d'octobre se groupant autour de 35 mm pour les mâles et 45 mm pour les femelles. Cela donne pour cette période une vitesse de croissance de l'ordre de 0,7 cm chez les mâles et de 1 cm chez les femelles, en longueur totale.

Ces histogrammes font apparaître nettement la différence de taille entre les deux sexes. Cette différence, faible chez les jeunes, atteint environ 10 mm au moment de la reproduction (septembre 1965, octobre 1966). Une autre différence entre les mâles et les femelles se traduit par l'allure de ces courbes, beaucoup plus étalées et à maximum moins accentué chez les femelles, tout se passant comme si la naissance des mâles était mieux groupée dans le temps que celle des femelles.

On peut noter aussi, en septembre 1966, la présence dans les prises d'une classe de crevettes se groupant autour de 24-25 mm c'est-à-dire d'une taille équivalente à celle de la classe recrutée en mars. Cela indique qu'il y aurait deux périodes de reproduction à environ 6 mois d'intervalle, la deuxième, moins importante que celle de début de saison chaude, se situant vers mars.

— *Penaeus semisulcatus* (8 B).

Rapport entre la longueur totale et la longueur du céphalothorax : mâles = 3,3 ; femelles = 3,2.

Ici encore on constate que les courbes de taille des femelles sont plus étalées, principalement vers les grandes tailles. Le rythme de croissance semble assez voisin de celui de *Penaeus indicus*, mais le petit nombre et la faiblesse des effectifs de nos échantillons ne nous permettent pas de tirer d'autres conclusions.

— *Metapenaeus monoceros* (8 C).

Rapport entre la longueur totale et la longueur du céphalothorax : mâles = 3,1 ; femelles = 3,0.

Un recrutement très important se manifeste dans nos prises en mars et un recrutement plus faible en août et septembre. La vitesse de croissance est peu différente de celle de *Penaeus indicus*. Si cette analogie existe aussi pour la période antérieure cela signifie une période de reproduction de *Metapenaeus monoceros* plus tardive, la taille des recrues de mars étant plus faible que celle des jeunes *Penaeus indicus* le même mois.

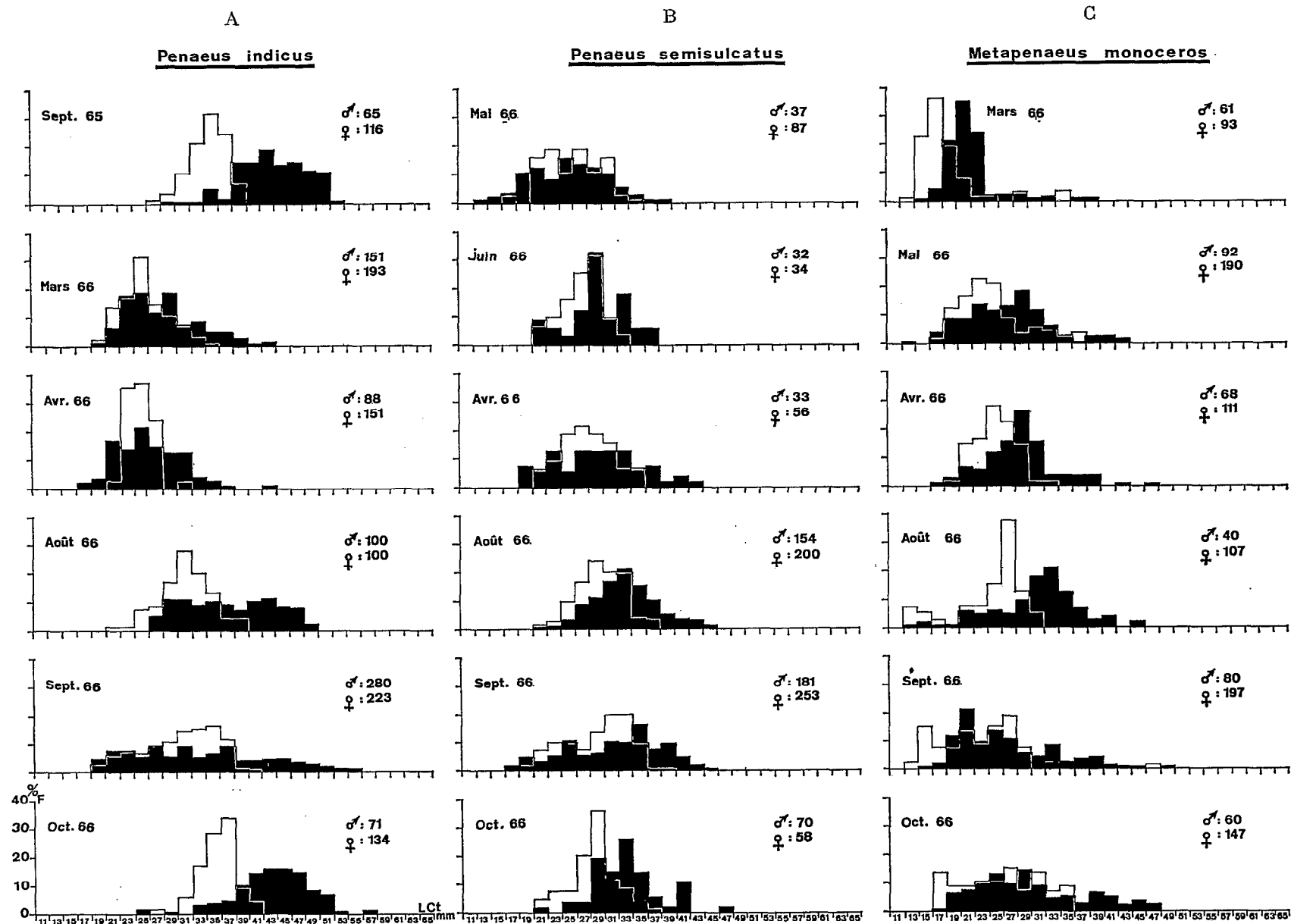


Fig. 8. — Histogrammes de répartition des tailles de crevettes ; en noir : femelles ; en blanc : mâles

7.1.3.2. Périodes de reproduction.

CROSNIER (1965) indique qu'en baie d'Ambaro « la reproduction est très étalée avec vraisemblablement un ou plusieurs maximums d'intensité durant la saison chaude ». Il pense que des pontes assez nombreuses ont dû avoir lieu en janvier-février 1959. Il a également trouvé des femelles mûres en avril, mai et au début de juin.

Pour notre part, nous avons pu observer chez *Penaeus indicus* des stades de maturité en septembre 1965, novembre et décembre 1966. Ces observations sont récapitulées dans le tableau II :

TABLEAU II
Stades de maturité chez *Penaeus indicus* (1)

Stades	Sept. 65	Oct. 66	Nov. 66	Déc. 66
1	11	5	10	8
2	37	32	23	16
3	51	75	28	35
4	17	22	28	13
N. total	116	134	89	72

Stades d'après CUMMINGS (1961)

- 1 : non développé
- 2 : en développement
- 3 : presque mûr
- 4 : mûr

Les observations nous manquent pour les mois d'octobre 1965 (pas de chalutage), novembre et décembre 1965 (pêches nulles).

Nous n'avons pas observé de *Penaeus indicus* en cours de maturation pendant les autres mois de ces deux années, mais l'insuffisance de nos prises et donc la petitesse des échantillons peut parfois expliquer que nous n'ayons pas trouvé de femelles mûres. Néanmoins nous avons vu (7.1.3.1.) que les distributions de fréquences des tailles semblent indiquer qu'il existe deux maximums dans la reproduction se manifestant dans les prises en mars et en septembre, les recrues de mars, beaucoup plus abondantes, correspondant probablement à la ponte de début de saison chaude (septembre à décembre).

Donc, pour *Penaeus indicus*, il semble que, même s'il existe une reproduction étalée sur une longue période, il y ait quelques mois privilégiés, de septembre à décembre avec maximum de ponte vers octobre-novembre.

On notera que, malgré une pêche assez abondante, nous n'avons trouvé de femelles mûres qu'en octobre 1966 et aucune en septembre. Ce décalage par rapport à 1965 coïncide avec un décalage semblable du réchauffement des eaux dans la zone de chalutage (1965 : minimum de température en août, 1966 : minimum de température en septembre).

En ce qui concerne *Metapenaeus monoceros* et *Penaeus semisulcatus* nos observations sont très réduites : 11 femelles de la première espèce ont été trouvées aux stades 2 et 3 en décembre 1966. Pour *Penaeus semisulcatus*, nous n'avons trouvé aucune crevette mûre en 1965 et 1966 (2).

(1) La plus petite femelle sur laquelle nous avons constaté une maturité certaine (stade 3) mesurait 126 mm de longueur totale.

(2) Lors d'un trait effectué en novembre 1967 dans les fonds de 22 m au large de la baie d'Ambaro, nous avons observé 5 femelles de *Penaeus semisulcatus* ayant des gonades développées, dont une au stade 4.

7.1.3.3. Comportement.

La figure 9 représente les variations des abondances par trait. Nous avons regroupé les résultats obtenus par CROSNIER, PICHON et nous-mêmes. Tous les traits sont ramenés à l'heure. On a fait figurer également les variations moyennes de la température et de la salinité dans la zone de chalutage, établies d'après les données de 1964 et 1965. On remarque que :

1° Pendant une période s'étendant approximativement de décembre à mai, les prises par trait ne sont jamais très abondantes mais restent régulières (inférieures à 100 kg/h), ce qui traduit une répartition des individus sur le fond selon un mode dispersé.

2° De juin à novembre, les traits de chalut d'une même sortie fournissent le plus souvent une quantité nulle ou très faible de crevettes. Par contre certains traits atteignent plus de 250 kg/h. Les crevettes semblent donc se rassembler en bancs denses et isolés les uns des autres (1).

Ces deux types de comportement semblent en corrélation assez nette avec les caractères physico-chimiques de l'eau :

— Le « phase dispersée » correspond à une période où la température est relativement constante et supérieure à 29°, et où la salinité est variable et inférieure à 32 ‰, ensemble de conditions qui définit la saison chaude.

— Durant la « phase groupée » les variations de la salinité deviennent moins amples (de 32 à 35,5 ‰), mais celles de la température sont assez fortes (de 25 à 29°). Ce sont là les caractéristiques de la saison fraîche et du début de la saison chaude, période pendant laquelle les eaux littorales ne se dessalent que lentement et progressivement.

Il y a simultanéité du changement de comportement des crevettes et des variations de température et de salinité. Ceci implique une action probable des caractères physico-chimiques de l'eau sur la physiologie des crevettes : l'abaissement de la température ou l'élévation de salinité induirait une tendance au grégarisme. Tout se passe comme si ce comportement correspondait à une phase préparatoire à la reproduction, la phase de reproduction proprement dite débutant au moment où la température remonte et où la salinité s'abaisse.

7.2. Les poissons de la baie d'Ambaro.

Bien que le but principal des chalutages ait été l'étude des pêcheries de crevettes, il a paru utile de relever la composition ichtyologique des traits effectués. Une analyse qualitative et quantitative détaillée de chaque trait de chalut a été faite de septembre 1965 à octobre 1966 (46 traits). De novembre 1966 à février 1967 (11 traits), seule la quantité globale de poissons a été relevée.

7.2.1. Distribution générale.

Nous avons vu au chapitre 6 que l'aire de chalutage s'étendait sur deux types de fonds : un herbier à *Cymodocea* et une zone de fonds sablo-vaseux et vaseux. Bien qu'il soit difficile de préciser si le parcours d'un trait donné n'a pas chevauché deux zones, deux types de peuplements ont pu être mis en évidence.

(1) La formation de ces bancs et leurs migrations, obligent, pour obtenir une idée exacte de la population de crevettes, à effectuer un échantillonnage plus important que pendant la première période. Pour cela on peut :

— soit augmenter l'importance des sorties ;

— soit, comme nous l'avons fait, accumuler les données de plusieurs années d'observation.

Il est évident que les évaluations mensuelles obtenues, si elles donnent une représentation globale valable pour la période considérée, ne sont pas forcément adéquates à l'intérieur d'une année particulière. En effet des conditions écologiques spéciales peuvent donner à une période d'une année donnée des caractères originaux ou exceptionnels.

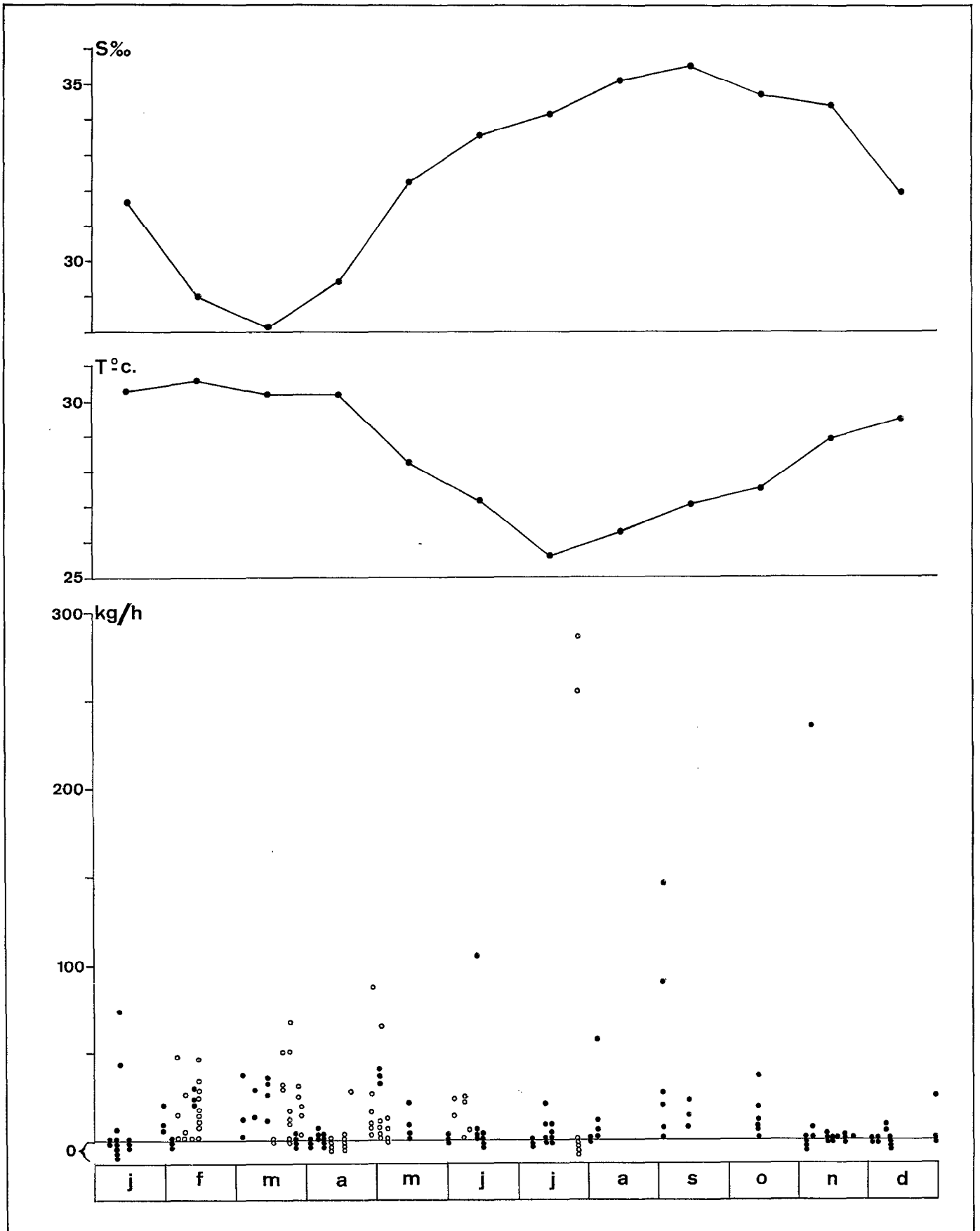


Fig. 9. — Variations mensuelles des prises par trait de chalut au cours de l'année. — Cercles blancs : chalutages de CROSNIER. — Cercles pleins : chalutages de PICHON et de CHABANNE et PLANTE. En haut : variations de la température et de la salinité.

7.2.1.1. Peuplement des fonds d'herbier.

La caractéristique principale de ces fonds est la grande diversité des espèces rencontrées. Pour préciser la composition de ce peuplement, il n'a été tenu compte que des espèces capturées dans les traits effectués au moins en partie sur l'herbier.

— Constituants principaux :

Lethrinidae : *Lethrinus* spp. ;
Lutjanidae : *Lutjanus fulviflamma* (Forsk.) ;
Siganidae : *Siganus oramin* (Schneider) ;
Serranidae : *Epinephelus tauvina* (Forsk.).

— Constituants de moindre importance : Parmi eux citons :

Pardachirus marmoratus (Lac.) ;
Upeneus tragula (Richardson) ;
Pseudupeneus barberinus (Lac.) ;
Lutjanus rivulatus (Cuvier) ;
Spilotichthys pictus (Thünberg) ;
Duymaeria flagellifera (Val.) ;
Callyodon ghobban (Forsk.) ;
Arothron hispidus (Lac.).

Arothron immaculatus (Bloch).

Remarque : Il n'a pas été tenu compte des traits effectués sur un herbier éphémère d'algues rouges (voir chapitre 6) et d'une très grande pauvreté.

7.2.1.2. Peuplement des fonds sablo-vaseux et vaseux.

Il n'a pas été trouvé de différence notable entre ces deux types de fonds qui sont caractérisés par l'abondance de Leiognathidae et Gerridae.

— Constituants principaux :

Leiognathidae : *Leiognathus* spp., *Secutor*, *Gazca* ;
Gerridae : *Gerres punctatus* (Cuvier) ;
Mullidae : *Upeneus sulphureus* (Cuvier) ;
Clupeidae : *Sardinella bulan* (Bleeker) ;
Theraponidae : *Therapon* spp.

— Constituants de moindre importance. Citons :

Pellona ditchela (Val.) ;
Thryssa spp. ;
Saurida tumbil (Bloch) ;
Psettodes erumei (Schneider) ;
Pseudorhombus arsius (Hamilton) ;
Cynoglossoides gilchristi (Regan) ;
Sillago sihama (Forsk.) ;
Caranx spp. ;
Carangoides spp. ;
Ulua mandibularis (Macleay) ;
Chorinemus spp. ;
Rastrelliger kanagurta (Cuvier) ;
Mugil strongylocephalus Richardson ;
Polynemus sextarius Bloch ;
Platycephalus indicus (Linné) ;
Sphoeroides spp.

7.2.2. *Les espèces rencontrées.*

Les espèces citées ci-dessous sont celles rencontrées au cours des chalutages de septembre 1965 à octobre 1966. Les commentaires concernent également cette période. Au total 100 espèces appartenant à 53 familles ont été inventoriées.

La classification adoptée est celle donnée par J.L.B. SMITH dans « The sea fishes of Southern Africa » (1965).

SÉLACIENS

- *Stegostoma fasciatum* (Hermann) Orectolobidae
1 jeune exemplaire de 30 cm environ.
- *Scolodion walbeehmi* Bleeker Carcharinidae
7 exemplaires de petite taille.
- *Pristis perotteti* Müller et Henle Pristidae
1 exemplaire d'environ 200 kg.

TÉLÉOSTÉENS

- *Chirocentrus dorab* (Forskål) Chirocentridae
Rare.
- *Sardinella bualan* (Bleeker) Clupeidae
Capturée régulièrement d'août à janvier compris, de façon jamais très abondante. Moins fréquente le reste de l'année.
- *Macrura kanagurta* Bleeker Clupeidae
Peu fréquent.
- *Pellona ditchela* (Valenciennes) Clupeidae
Capturée surtout en septembre-octobre. Peu abondante.
- *Stolephorus indicus* (Van Hasselt) Engraulidae
Capture accidentelle de quelques exemplaires.
- *Thryssa vitirostris* (Gilchrist et Thompson) Engraulidae
Peu fréquent et peu abondant.
- *Thryssa selirostris* (Broussonet) Engraulidae
Peu fréquent, peu abondant.
- *Plotosus anguillaris* (Bloch) Plotosidae
1 seul exemplaire capturé.
- *Tachysurus dussumieri* (Valenciennes) Tachysuridae
Rare.
- *Saurida tumbil* (Bloch) Synodontidae
Capturé régulièrement mais jamais de façon abondante.
- *Saurida undosquamis* (Richardson) Synodontidae
Capturé en assez grande quantité lors d'un trait sensiblement plus profond (10-15 m).
- *Psettodes erumei* (Schneider) Psettodidae
Fréquent surtout pendant la saison fraîche, avec un léger maximum en juin. N'est jamais très abondant. La majorité des prises est constituée de jeunes.
- *Pseudorhombus arsius* (Hamilton) Bothidae
Fréquent surtout pendant la saison fraîche, peu abondant.
- *Engyproson grandisquamia* (Temminck et Schlegel) Bothidae
1 seul exemplaire.
- *Pardachirus marmoratus* (Lacépède) Soleidae
Rare, herbier.

- *Cynoglossoides gilchristi* (Regan) Cynoglossidae
Assez fréquent, mais généralement peu abondant. Très petite taille.
- *Cynoglossoides sp., aff. durbanensis* (Regan) Cynoglossidae
Très rare.
- *Syngnathoides biaculeatus* (Bleeker) Syngnathidae
2 exemplaires dans un trait sur l'herbier.
- *Hippocampus kuda* Bleeker Syngnathidae
Rare, herbier.
- *Fistularia petimba* Lacépède Fistulariidae
Rare, herbier ou à proximité.
- *Fistularia villosa* Klunzinger Fistulariidae
Capturé en une seule occasion au cours d'un trait plus profond sur du sable.
- *Aeoliscus punctulatus* (Bianconi) Centriscidae
Rare, herbier.
- *Callionymus filamentosus* Cuvier et Valenciennes Callionymidae
Rare.
- *Therapon theraps* Cuvier Theraponidae
Fréquent, moyennement abondant.
- *Therapon jarbua* (Forskål) Theraponidae
Fréquent, moyennement abondant.
- *Pelates quadrilineatus* (Bloch) Theraponidae
Plus rare que les deux Theraponidae précédents.
- *Epinephalus tauvina* (Forskål) Serranidae
Trouvé uniquement dans l'herbier. Peu abondant. Individus jaunes.
- *Sillago sihama* (Forskål) Sillaginidae
Assez fréquent, abondance irrégulière qui pourrait être liée à celle des crevettes.
- *Apogon quadrifasciatus* Cuvier Apogonidae
Moyennement fréquent.
- *Apogon sp.* Apogonidae
Très rare.
- *Apolectus niger* (Bloch) Apolectidae
Capture de petits exemplaires très peu fréquente.
- *Atule mate* (Cuvier) Carangidae
Peu fréquent, peu abondant.
- *Atule djeddaba* (Forskål) Carangidae
Fréquence moyenne, peu abondant, en général de petite taille.
- *Caranx elacate* (Jordan et Evermann) Carangidae
Rare, 3 individus très jeunes.
- *Caranx sexfasciatus* (Quoy et Gaimard) Carangidae
Rare, très jeunes individus.
- *Caranx ignobilis* (Forskål) Carangidae
Capture de quelques juvéniles (10 à 20 cm de longueur).
- *Carangoides rectipinnus* Williams Carangidae
Assez fréquent, d'abondance parfois moyenne.
- *Carangoides malabaricus* (Bloch et Schneider) Carangidae
Rare, jeunes.
- *Carangoides chrysophrys* (Cuvier et Valenciennes) Carangidae
Une dizaine d'exemplaires de petite taille.
- *Carangoides armatus* (Forskål) Carangidae

- Assez fréquent, peu abondant, petite taille.
- *Carangoides* sp. Carangidae
5 exemplaires de petite taille.
- *Ulua mandibularis* (Macleay) Carangidae
Fréquence moyenne, peu abondant, petite taille.
- *Megalaspis cordyla* (Linné) Carangidae
Rare, très jeunes individus.
- *Alectis indicus* (Rüppel) Carangidae
Une dizaine de juvéniles.
- *Chorinemus lysan* (Forskål) Carangidae
Rare, juvéniles.
- *Chorinemus tol* Cuvier et Valenciennes Carangidae
Très jeunes exemplaires capturés principalement de septembre à décembre. Sont parfois assez abondants.
- *Rachycentron canadus* (Kaup) Rachycentridae
Rares, jeunes.
- *Johnius belengerii* (Cuvier) Sciaenidae
Peu fréquent, peu abondant.
- *Otolithes argentus* (Cuvier et Valenciennes) Sciaenidae
Peu fréquent, quelques exemplaires de petite taille.
- *Upeneus tragula* Richardson Mullidae
2 exemplaires, herbier.
- *Upeneus sulphureus* Cuvier Mullidae
Très fréquent et parfois très abondant. Petite taille.
- *Pseudopeneus barberinus* (Lacépède) Mullidae
Quelques exemplaires, herbier.
- *Drepane punctata* (Linné) Drepanidae
Fréquent, jeunes parfois moyennement abondants. A la fois sur l'herbier et le sable vaseux.
- *Heniochus acuminatus* (Linné) Chaetodontidae
2 exemplaires, herbier.
- *Acanthurus lineolatus* (Valenciennes) Acanthuridae
3 exemplaires, herbier.
- *Secutor ruconius* (Buchanan-Hamilton) Leiognathidae
Très fréquent, très abondant d'août à novembre, peu abondant le reste de l'année.
- *Leiognathus equula* (Forskål) Leiognathidae
Très fréquent, fournit les captures les plus abondantes, semblant présenter un maximum d'août à novembre.
- *Leiognathus leuciscus* (Günther) Leiognathidae
Très fréquent, abondance irrégulière.
- *Gazza minuta* (Bloch) Leiognathidae
Moyennement fréquent, de très peu abondant à très abondant.
- *Gerres punctatus* Cuvier Gerridae
Très fréquent, présent dans tous les traits, abondance irrégulière.
- *Lutjanus fulviflamma* (Forskål) Lutjanidae
Abondant, herbier.
- *Lutjanus sanguineus* (Cuvier) Lutjanidae
Représenté par quelques très jeunes exemplaires.
- *Lutjanus rivulatus* (Cuvier) Lutjanidae
Une dizaine d'exemplaires de petite taille, herbier.

— <i>Nemipterus nemurus</i> (Bleeker) 3 exemplaires lors d'un trait profond.	<i>Nemipteridae</i>
— <i>Pomadasys hasla</i> Bloch Peu fréquent, peu abondant.	<i>Pomadasyidae</i>
— <i>Pomadasys maculatus</i> Bloch Assez fréquent, abondance irrégulière.	<i>Pomadasyidae</i>
— <i>Spilolithys pictus</i> (Thünberg) Quelques exemplaires, herbier.	<i>Plectorhynchidae</i>
— <i>Pseudopristipoma plagiodesmus</i> (Fowler) 1 exemplaire juvénile, herbier.	<i>Plectorhynchidae</i>
— <i>Lethrinus leutjanus</i> (Lacépède) Abondant dans l'herbier, petite taille en général.	<i>Lethrinidae</i>
— <i>Lethrinus nebulosus</i> (Forskål) Peu abondant, herbier.	<i>Lethrinidae</i>
— <i>Lethrinus harak</i> (Forskål) Assez rare, herbier.	<i>Lethrinidae</i>
— <i>Duymaeria flagellifera</i> (Valenciennes) Rare, herbier.	<i>Labridae</i>
— <i>Leptoscarus vaigiensis</i> (Quoy et Gaimard) Rare, herbier.	<i>Callyodontidae</i>
— <i>Callyodon ghobban</i> (Forskål) Quelques exemplaires de petite taille, herbier.	<i>Callyodontidae</i>
— <i>Rastrelliger kanagurta</i> (Cuvier) Rare en général, sauf en janvier 1967 où il a été très abondant.	<i>Scombridae</i>
— <i>Scomberomorus commerson</i> (Lacépède) 1 exemplaire de petite taille.	<i>Scombridae</i>
— <i>Trichiurus lepturus</i> Linné Rare.	<i>Trichiuridae</i>
— <i>Mugil strongylocephalus</i> Richardson Peu fréquent, peut être très abondant.	<i>Mugilidae</i>
— <i>Sphyraena chrysotaenia</i> Klunzinger Rare.	<i>Sphyraenidae</i>
— <i>Sphyraena jello</i> Cuvier Rare, juvéniles.	<i>Sphyraenidae</i>
— <i>Polydactylus sextarius</i> Bloch Présent en même temps que les crevettes. Peut être très abondant.	<i>Polynemidae</i>
— <i>Siganus oramin</i> (Schneider) Parfois abondant, herbier.	<i>Siganidae</i>
— <i>Siganus chrysopilos</i> (Bleeker) Rare, herbier.	<i>Siganidae</i>
— <i>Gobius cristatus</i> Day	<i>Gobiidae</i>
— <i>Gobius cristatus</i> Day Rare.	<i>Gobiidae</i>
— <i>Gobius nebulosus</i> (Forskål) Quelques exemplaires.	<i>Gobiidae</i>
— <i>Echeneis naucrates</i> Linné 1 exemplaire sur <i>Pristis perotteti</i>	<i>Echeneidae</i>
— <i>Pterois russeli</i> Bennet 2 exemplaires.	<i>Scorpaenidae</i>
— <i>Scorpaenopsis cirrhosa</i> (Thünberg) 1 exemplaire, herbier.	<i>Scorpaenidae</i>
— <i>Minous trachycephalus</i> (Bleeker)	<i>Synanceidae</i>

1 exemplaire, herbier.	
— <i>Platycephalus indicus</i> (Linné)	<i>Platycephalidae</i>
Fréquent, peu abondant. Quelques exemplaires de grande taille.	
— <i>Muraenesox cinereus</i> (Forskål)	<i>Muraenesocidae</i>
1 exemplaire.	
— <i>Lactoria cornutus</i> (Linné)	<i>Ostraciontidae</i>
Rare, herbier.	
— <i>Sphoeroides spadiceus</i> (Richardson)	<i>Lagocephalidae</i>
Assez fréquent, peu abondant.	
— <i>Sphoeroides lunaris</i> (Bloch)	<i>Lagocephalidae</i>
Assez fréquent, peu abondant.	
— <i>Chelenodon patoca</i> (Hamilton)	<i>Tetraodontidae</i>
Rare.	
— <i>Arothron hispidus</i> (Lacépède)	<i>Tetraodontidae</i>
Rare, herbier.	
— <i>Arothron immaculatus</i> (Bloch)	<i>Tetraodontidae</i>
Rare, herbier.	

7.2.3. Étude du rendement.

7.2.3.1. Prise par heure de pêche.

Pendant la période s'étendant de septembre 1965 à février 1967, 28 kg de poissons ont été capturés en moyenne par heure de chalutage.

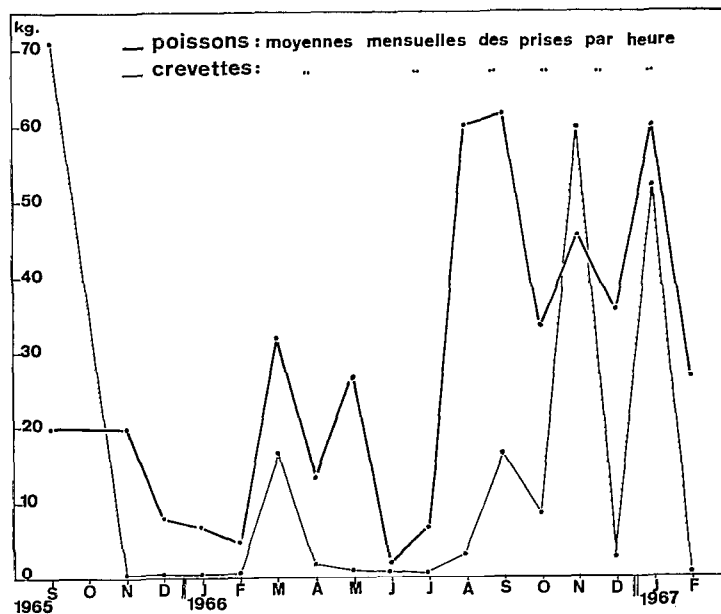


Fig. 10. — Comparaison des moyennes mensuelles des rendements horaires en crevettes et poissons de septembre 1965 à février 1967.

7.2.3.2. Variations du rendement.

7.2.3.2.1. Variations saisonnières.

Les rendements moyens mensuels pour l'ensemble des espèces sont représentés sur le graphique de la fig. 10. L'examen de ce graphique ne révèle pas de variations en fonction de la saison. Par exemple, les faibles valeurs de décembre 1965 à février 1966 ne se retrouvent pas l'année suivante où, au contraire, les valeurs sont élevées.

7.2.3.2.2. *Variations en fonction des prises de crevettes.*

La fig. 10 met en parallèle les rendements horaires mensuels de crevettes et de poissons. Il apparaît immédiatement que ces deux graphiques sont liés, les maximums de prises de crevettes coïncidant avec les maximums de prises de poissons. Ainsi, pendant les mois de novembre 1965 et février 1966, les captures de poissons sont faibles (9 kg/h) et les crevettes sont pratiquement absentes des prises. L'année suivante, pendant la même période, les prises par heure pour les poissons s'élèvent à 46 kg/h, celles des crevettes à 29 kg/h. Il semble donc bien y avoir une corrélation entre la présence de crevettes et celle des poissons. Cependant, aucune espèce particulière n'est responsable de l'augmentation simultanée des rendements. Seule, une espèce, *Polydactylus sextarius*, est étroitement liée aux crevettes et n'est présente qu'en même temps qu'elles ; mais, sauf en une occasion (septembre 1965), leur abondance est trop faible pour provoquer une augmentation sensible des prises de poissons.

La très grande majorité des poissons peuplant les fonds de la baie d'Ambaro ne sont pas des prédateurs de crevettes. Le parallélisme des rendements n'est donc pas dû à une relation trophique directe, mais, plus vraisemblablement, à une similitude dans la nutrition. Une étude comparée des contenus stomacaux, actuellement en cours, devrait permettre d'éclaircir ce point.

7.2.4. *Commentaires. Quelques données biologiques.*

Une des caractéristiques des poissons pêchés dans la baie d'Ambaro est leur faible taille. Mis à part quelques exemplaires de *Platycephalus* et de *Psettodes*, la taille des individus capturés est de l'ordre de 10 à 20 cm de longueur totale. Chez les poissons d'herbier, la même remarque est valable bien que la taille moyenne soit plus forte.

Deux faits sont la cause d'une telle situation :

- La plupart des espèces pêchées sont de petite taille.
- La zone de chalutage est une aire de reproduction et de développement des jeunes, les poissons poursuivant leur croissance dans d'autres eaux à partir d'une certaine taille.

La première explication s'applique principalement aux espèces les plus fréquentes et les plus abondantes des fonds sablo-vaseux.

Cependant, au moins pour certaines d'entre elles, il peut y avoir une combinaison des deux facteurs cités plus haut. Ainsi chez *Gerres punctatus* et *Leiognathus equula* il semble que la taille moyenne des captures soit plus faible en baie d'Ambaro que dans d'autres zones. Dans le tableau III les mensurations d'échantillons de la baie d'Ambaro sont comparées à des mensurations d'échantillons prélevés lors de chalutages effectués dans les mêmes conditions dans une autre baie de la côte nord-ouest de Madagascar, la baie d'Ampasindava.

TABLEAU III

	Baie d'Ambaro								Baie d'Ampasindava			
	3-2-1966				8-3-1966				10-2-1966			
	Ī	l	L	N	Ī	l	L	N	Ī	l	L	N
<i>Gerres punctatus</i>	10,2	7,5	15,5	181	11,1	6,5	17,5	152	12,5	10,5	15,5	64
<i>Leiognathus equula</i>	9,1	6,5	14,5	314	7,6	3,5	16,5	232	13,0	10,5	16,5	81

Ī = longueur moyenne

l = longueur minimale

L = longueur maximale

N = nombre de poissons mesurés

La comparaison de ces trois séries de mesures fait ressortir une différence très nette, surtout pour *Leiognathus equula*, les longueurs moyennes des échantillons de la baie d'Ambaro étant beaucoup plus faibles que celles de la baie d'Ampasindava. Cette valeur plus basse dans la baie d'Ambaro est due à la présence d'une jeune classe d'âge qui est absente en baie d'Ampasindava. Par contre les individus de taille plus élevée sont très faiblement représentés dans les échantillons de la baie d'Ambaro alors qu'ils constituent la totalité des prises de la baie d'Ampasindava. Il se pourrait donc que pour ces deux espèces la baie d'Ambaro soit un centre de reproduction et que les jeunes y accomplissent une partie de leur développement, puis, qu'ensuite, au moins certains d'entre eux migrent. Ce phénomène devient évident lorsqu'il s'agit de grandes espèces pélagiques qui ne sont représentées dans les prises que par des juvéniles de très petite taille. C'est le cas des *Carangidae* (*Caranx* spp.; *Megalaspis cordyla*, *Chorinemus* spp.), *Scomberomorus commerson*, *Apolectus niger*, *Sphyræna jello*, *Rachycentron canadus*. Il en est de même pour des espèces qui gardent un habitat plus ou moins benthique mais qui vraisemblablement migrent à partir d'une certaine taille. Nous pouvons citer : *Stegostoma fascialum*, *Psettodes erumei*, *Carangoides malabaricus*, *Carangoides chrysophrys*, *Ulua mandibularis*, *Alectis indicus*, *Drepane punctata*, *Lutjanus sanguineus*.

La majorité des prises effectuées dans l'herbier appartient à cette dernière catégorie. Parmi elles nous pouvons citer : *Lethrinus* spp., *Epinephelus tauvina*, *Lutjanus rivulatus*, *Callyodon ghobban*, *Spilotichthys pictus*, *Pseudopristipoma plagiodesmus*.

7.2.4.1. Taille des espèces les plus intéressantes.

7.2.4.1.1. Espèces diverses.

Le tableau IV représente les mensurations de diverses espèces prélevées lors des chalutages de juillet 1966. La longueur mesurée est la longueur totale, les mensurations sont exprimées en cm.

TABLEAU IV

Espèces	\bar{l}	l	L	N
— <i>Epinephelus tauvina</i>	19	11	35	24
— <i>Lethrinus leuifanus</i>	12	8	25	118
— <i>Lutjanus fulviflamma</i>	13	10	16	47
— <i>Psettodes erumei</i>	23	20	28	11
— <i>Siganus oramin</i>	13	9	20	45

\bar{l} = longueur moyenne
 l = longueur minimale
 L = longueur maximale
 N = nombre de mesures

7.2.4.1.2. *Gerres punctatus* Cuvier.

La présence régulière et souvent abondante de cette espèce a permis de septembre 1965 à septembre 1966 le prélèvement mensuel d'échantillons. La longueur totale des poissons a été mesurée et groupée par classes d'un centimètre. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le tableau V et par les courbes de fréquence de la fig. 11. Les sexes sont mélangés.

L'examen des longueurs moyennes des échantillons mensuels montre une brusque diminution de cette longueur en janvier. Elle correspond à l'afflux des jeunes dans les captures. Cette arrivée est très apparente sur la courbe des fréquences. Ensuite l'augmentation de taille est assez régulière jusqu'en août où, de nouveau, il y a une baisse sensible, moins accentuée que celle de janvier.

Si on examine les courbes des fréquences, la présence pendant toute l'année des poissons de petite taille, la persistance pendant 5 mois d'un mode entre 8 et 10 cm suggèrent une reproduction très étalée. Elle semble présenter deux maximums. Le premier apparaît dans les prises

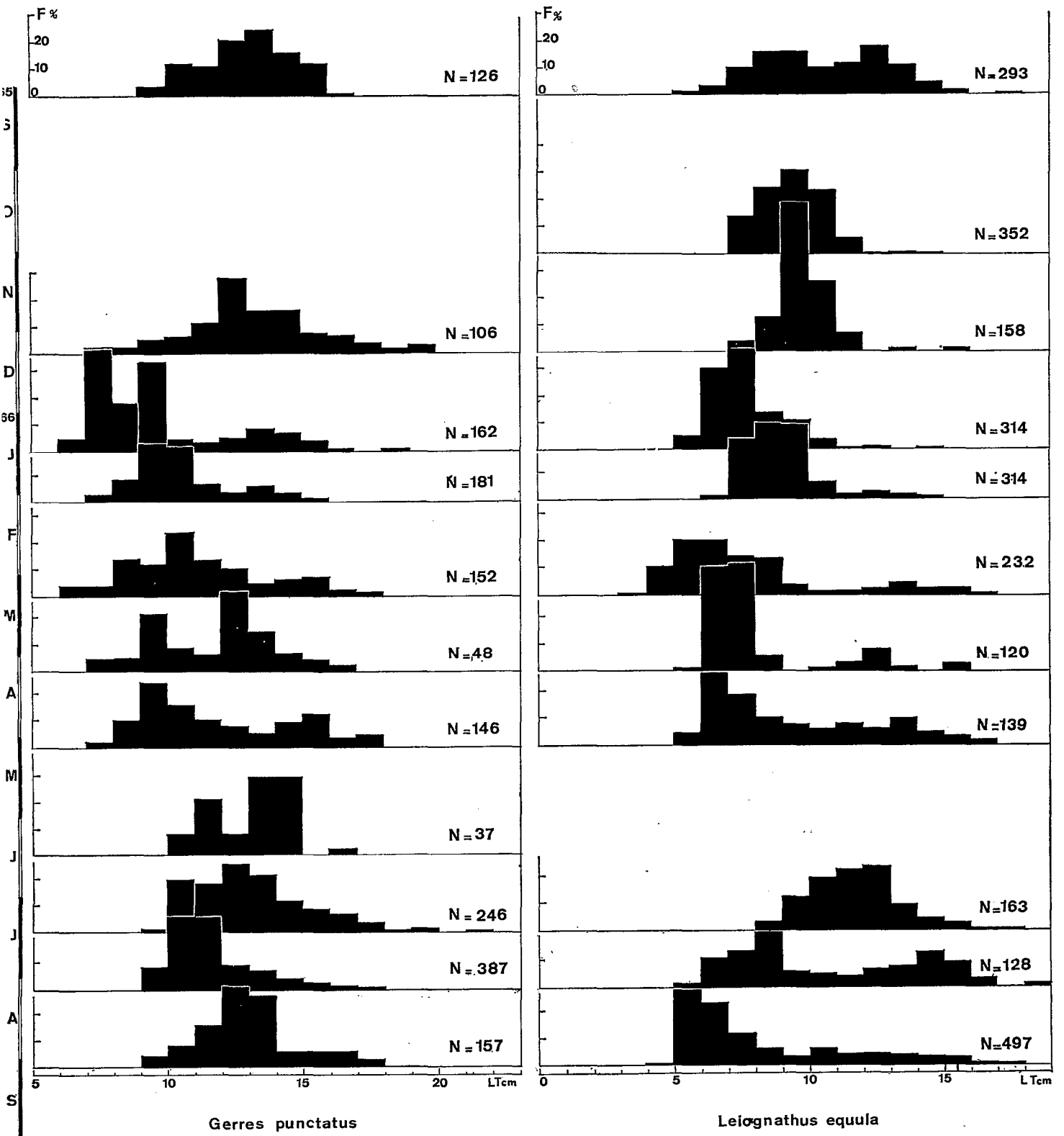


Fig. 11. — Histogrammes de répartition des tailles de *Leiognathus equula* et *Gerres punctatus*.

en janvier-février, le deuxième en août-septembre. La place de ces « sommets » de reproduction pourrait être respectivement septembre-octobre et février-mars. Si une telle hypothèse se révélait exacte la croissance serait de l'ordre de 1,5 à 2 cm par mois. Il ne semble pas y avoir une diminution de la vitesse de croissance pendant la saison fraîche.

7.2.4.1.3. *Leiognathus equula* (Forskål).

Pour les mêmes raisons que *Gerres punctatus* un échantillon mensuel a été prélevé. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le tableau V et par les courbes de fréquences de la fig. 11. Les sexes sont mélangés. Les tailles moyennes mensuelles montrent des variations assez irrégulières tout au long de l'année.

Pour cette espèce également, l'examen des courbes de fréquences montre une reproduction très étalée pratiquement ininterrompue pendant toute l'année. Aucun maximum de ponte ne se détache. On peut remarquer que *Leiognathus equula* apparaît dans les prises à une taille beaucoup plus faible que *Gerres punctatus*.

TABLEAU V
Variations des longueurs moyennes mensuelles de *Gerres punctatus* et *Leiognathus equula*

Date	<i>Gerres punctatus</i>				<i>Leiognathus equula</i>			
	N	\bar{I}	l	L	N	\bar{I}	l	L
— Septembre 1965.....	126	13,0	9,5	16,5	293	10,6	5,5	17,5
— Octobre 1965.....	—	—	—	—	—	—	—	—
— Novembre 1965.....	—	—	—	—	352	9,4	7,5	14,5
— Décembre 1965.....	106	13,2	7,5	19,5	158	9,8	7,5	15,5
— Janvier 1966.....	152	9,8	6,5	18,5	314	7,6	5,5	14,5
— Février 1966.....	181	10,2	7,5	15,5	314	9,1	6,5	14,5
— Mars 1966.....	152	11,1	6,5	17,5	232	7,6	3,5	16,5
— Avril 1966.....	48	11,8	7,5	16,5	120	7,8	5,5	15,5
— Mai 1966.....	146	11,9	7,5	17,5	139	9,2	5,5	16,5
— Juin 1966.....	37	13,1	10,5	16,5	—	—	—	—
— Juillet 1966.....	246	13,4	9,5	21,5	163	11,7	7,5	17,5
— Août 1966.....	387	11,4	9,5	17,5	128	10,7	5,5	18,5
— Septembre 1966.....	157	12,9	9,5	17,5	497	8,2	4,5	17,5

N = nombre de mesures
 \bar{I} = longueur moyenne de l'échantillon
 l = longueur minimum
 L = longueur maximum

Deux explications peuvent être données :

— La zone de reproduction et de première croissance de *Leiognathus equula* coïncide avec l'aire de chalutage, alors que *Gerres punctatus* n'est recruté qu'à partir d'une certaine taille.

— La forme élevée et la présence d'épines dorsales et anales robustes chez *Leiognathus equula* abaisse la sélectivité du chalut pour cette espèce. Il semble que ce soit la raison principale.

7.2.4.2. Période de reproduction des poissons de la baie d'Ambaro.

Aucune observation précise n'a pu être faite sur les périodes de reproduction des poissons de la baie d'Ambaro. Quelques observations fragmentaires indiquent que comme pour les deux espèces précédentes, la saison de ponte est très étalée avec des maximums plus ou moins marqués, le plus évident prenant place en début de saison chaude, de septembre à novembre.

CONCLUSIONS

La baie d'Ambaro est un exemple très représentatif des baies ouvertes qui jalonnent le littoral nord-ouest de Madagascar. Les apports importants d'eaux continentales, la présence d'une mangrove sur tout son pourtour, la largeur du plateau continental qui la prolonge au nord-ouest, font que les biotopes s'y succèdent de façon complète et continue depuis les vases d'estuaires jusqu'aux sables purement marins du précontinent. Dans le présent travail, seuls les caractères généraux et essentiels des peuplements benthiques (endofaune, crevettes, poissons) d'une zone limitée par les profondeurs de 10 m, sont exposés.

Endofaune.

L'endofaune du sédiment, caractérisé par un nombre restreint d'espèces (surtout des Polychètes et des Mollusques), est quantitativement pauvre.

Crevettes.

Les chalutages pratiqués pendant plusieurs années mettent en évidence une chute des rendements de 1964 à 1966, coïncidant avec une très forte augmentation des pêches dans les barrages côtiers. Le rendement moyen mensuel de ces chalutages présente deux périodes optimales, l'une vers mars et l'autre vers septembre.

Chez les trois espèces de Penaeidae étudiées, la vitesse de croissance est assez uniforme et proche de 1 cm par mois en longueur totale. L'examen des stades de maturité et des répartitions des tailles dans les prises mensuelles montre l'existence d'une saison de reproduction principale de septembre à décembre et d'une saison secondaire séparée de la première par environ six mois. La composition quantitative des captures met en évidence deux types de comportement correspondant à deux « saisons hydrologiques » :

— Une « phase dispersée » pour les températures supérieures à 29° et les salinités inférieures à 32 ‰.

— Une « phase groupée » pour les températures inférieures à 29° et les salinités supérieures à 32 ‰.

Poissons.

La faune ichthyologique, extrêmement variée (100 espèces), se divise en deux ensembles inféodés l'un à l'herbier de *Cymodocea*, l'autre aux fonds sablo-vaseux.

L'examen des rendements ne montre pas de variations saisonnières, par contre il fait ressortir un parallélisme entre les concentrations de crevettes et celles des poissons. Les espèces les plus abondantes sont représentées par des individus de taille remarquablement petite, ce qui suggère l'idée que la baie d'Ambaro est une zone de reproduction pour ces poissons. Pour les espèces des genres *Gerres* et *Leiognathus* cette reproduction semble étalée tout au long de l'année avec quelques maximums, le plus important étant situé entre septembre et novembre.

Des travaux actuellement en cours et menés conjointement par les différents laboratoires du Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé devraient permettre d'une part de préciser et d'approfondir ces premières observations et d'autre part de les relier à l'écologie générale de la baie.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIN-LAURENCIN (F. G.), 1967. — Étude des poissons benthiques du plateau continental congolais. Deuxième partie : la sélectivité des chaluts et les variations nycthémérales des rendements dans la région de Pointe-Noire. *Cah. ORSTOM*, sér. *Océanogr.*, Fr., V, n° 1, pp. 85-121.
- CHABANNE (J.) et PLANTE (R.). — Résultats de chalutages expérimentaux effectués par le Centre de Nosy-Bé en Baie d'Ambaro de mars 1965 à février 1967, Centre ORSTOM de Nosy-Bé, multigr.
- CROSNIER (A.), 1965. — Les crevettes *Penaeides* du plateau continental malgache : état de nos connaissances sur leur biologie et leur pêche en septembre 1964 (Contient une abondante bibliographie sur les *Penaeidae* de la région Indo-Pacifique). *Cah. ORSTOM*, sér. *Océanogr.*, Suppl. 3, pp. 1-158.
- CUMMINGS (W. C.), 1961. — Maturation and spawning of the pink shrimp *Penaeus duorarum*. *Trans. amer. Fish. Soc.*, 90, pp. 462-468.
- FOURMANOIR (P.), 1957. — Poissons Téléostéens des eaux malgaches du canal de Mozambique. *Mém. IRSM.*, sér. F, 1, pp. 1-316.
- FOURMANOIR (P.), 1961. — Requins de la côte ouest de Madagascar. *Mém. IRSM*, sér. F, 4, pp. 1-81.
- FOURMANOIR (P.), 1961. — Liste complémentaire des poissons du Canal de Mozambique. *Mém. IRSM.*, sér. F, 4, pp. 83-107.
- FOURMANOIR (P.), 1963. — Raies et requins-scie de la côte ouest de Madagascar (ordre des *Batoïdeï*). *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. *Océanogr.*, n° 6, pp. 33-58.
- FOURMANOIR (P.) et CROSNIER (A.), 1963. — Deuxième liste complémentaire des poissons du canal de Mozambique. Diagnoses préliminaires de 11 espèces nouvelles. *Cah. ORSTOM*, sér. *Océanogr.*, n° 6, pp. 2-32.
- GULLAND (J. A.), 1957. — Sampling problems and methods in fisheries research. *FAO, Fish. Bull.*, 10, n° 4, pp. 157-181.
- GUNTHER (G.) et HILDEBRAND (H. H.), 1954. — The relation of the total rainfall to the state and catch of the marine shrimp (*Penaeus setiferus*) in Texas waters. *Bull. Mar. Sci. Gulf of Caribbean*, 4, n° 2, pp. 2-32.
- HALL (D. N. F.), 1962. — Observations on the taxonomy and biology of some Indo-west Pacific *Penaeidae*. Colonial Office, *Fish. Publ.*, n° 17, 229 p.
- JONES (R.), 1956. — A discussion of some limitations of the trawl as a sampling instrument. *Cons. perm. internation. Explor. Mer*, Rapp. et Proc. Verbaux, 140, part 1, pp. 44-47.
- LOSSE (G. F.), 1966. — Check-list of Elopoid and Clupeoid fishes in East African coastal waters. *J. E. Afr. nat. Hist. Soc.*, 25, n° 3 (112), pp. 166-178.
- MERRET (N. R.) et THORP (C. H.), 1965. — A revised key to the Scombroïd fishes of East Africa, with new observations on their biology. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, sér. 13, n° 8, pp. 367-384.
- PERES (J. M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stn. ma. Endoume, Bull.*, Fr., 31, fasc. 47, pp. 5-137.
- PICHON (M.), 1966. — Note sur la faune des substrats sablo-vaseux infralittoraux de la baie d'Ambaro (côte nord-ouest de Madagascar). *Cah. ORSTOM*, sér. *Océanogr.*, Fr., IV, n° 1, pp. 79-94.

- PICHON (M.), MICHON (J.) et LE BARS (A.), 1965. — Résultats des chalutages expérimentaux effectués par le Centre de Nosy-Bé sur les fonds à crevettes de la baie d'Ambaro. Centre ORSTOM de Nosy-Bé. 12 p. multigr.
- PLANTE (R.), 1967. — Étude quantitative du benthos dans la région de Nosy-Bé : note préliminaire. *Cah. ORSTOM*, sér. *Océanogr.*, Fr., V, n° 2, pp. 95-108.
- SAUVAGE (H.), 1891. — Histoire naturelle des poissons. Dans : Histoire physique et politique de Madagascar. A. Grandidier, Paris, 16, 543 p.
- SCHULTZ (L. P.), 1953. — Fishes of the Marshall and Mariannas islands : Vol. 1 : Families from *Assymetronidae* through *Siganidae*. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 202, n° 1, 685 p.
- SCHULTZ (L. P.), 1960. — Fishes of the Marshall and Mariannas islands. Vol. 2 : Families from *Mullidae* through *Stromateidae*. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 202, n° 2, 438 p.
- SCHULTZ (L. P.), 1966. — Fishes of the Marshall and Mariannas islands. Vol. 3 : Families from *Kraemeriidae* through *Antennariidae*. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 202, n° 3, 176 p.
- SMITH (J. L. B.), 1956. — The fishes of the family Sphyrænidae in the western Indian Ocean. *Rhodes Univ. Ichth. Bull.*, n° 3, pp. 37-46, 2 pl.
- SMITH (J. L. B.), 1957. — The fishes of the family *Scorpaenidae* in the western Indian Ocean. Part 1 : the sub-family *Scorpaeninae*. *Rhodes Univ. Ichth. Bull.*, n° 4, pp. 49-72, pl. 1-4.
- SMITH (J. L. B.), 1957. — The fishes of the family *Scorpaenidae* in the western Indian Ocean. Part 2 : the sub-families *Pteroinae*, *Apistinae*, *Setarchinae* and *Sebastinae*. *Rhodes Univ. Ichth. Bull.*, n° 5, pp. 75-88, pl. 5-6.
- SMITH (J. L. B.), 1959. — Fishes of the family *Lelhrinidae* from the western Indian Ocean. *Rhodes Univ. Ichth. Bull.*, n° 17, pp. 285-295, pl. 20-25.
- SMITH (J. L. B.), 1965. — The sea-fishes of Southern Africa. Central News Agency Ltd, Capetown, 580 p.
- SMITH (W.) et Mc INTYRE (A. D.), 1954. — A spring-loaded bottom sampler. *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, 18, pp. 243-278.
- TALBOT (F. H.), 1957. — The fishes of the genus *Luljanus* of the East African coast. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 12, n° 10, pp. 241-258.
- VINCENT-GUAZ (L.), 1964. — Observations crevettières effectuées en 1964 à Madagascar. Campagne du « Chidorigo ». Div. Pêches Mar. du Ministère de l'Agriculture de Madagascar. *Tananarive*. 35 p. multigr.
- VINCENT-GUAZ (L.), 1965. — Observations crevettières effectuées en 1965 à Madagascar. Production artisanale. Div. Pêches Mar. du Ministère de l'Agriculture de Madagascar. *Tananarive*. 23 p. multigr.
- VINCENT-GUAZ (L.), 1966. — Observations crevettières 1966. Campagne du « Bibelot », production artisanale. Div. Pêches Mar. du Ministère de l'Agriculture de Madagascar. *Tananarive*. 66 p. multigr.
- WEBER (M.) et De BEAUFORT (L. F.), 1911-1962. — The fishes of the Indo-Pacific archipelago. E. G. Brill Ltd, Leiden, 1 à 11.
- WHEELER (J. F. G.), 1961. — The genus *Lethrinus* in the western Indian Ocean. *Colon. Off., Fish. Publ.*, G.B., n° 15, pp. 1-51, 3 pl.
- WILLIAMS (F.), 1958. — Fishes of the family *Carangidae* in british East African waters. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 13, n° 1, pp. 369-430, pl. VI-XVI.
- WILLIAMS (F.), 1959. — The barracudas (genus *Sphyræna*) in british East African waters. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 13, n° 2, pp. 92-128, 2 pl.