

**ÉTUDE 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)**

Contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale

L. LE RESTE

*Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé (Rép. Malgache)*

RÉSUMÉ

*La répartition spatio-temporelle des larves et jeunes postlarves de *Penaeus indicus* a été étudiée en baie d'Ambaro entre novembre 1968 et décembre 1969. 19 séries d'échantillonnages ont été faites. Chaque fois, 44 stations étaient occupées. Les échantillons planctoniques ont été prélevés à l'aide de traits obliques fond-surface.*

*Nous avons étudié et cherché à expliquer quatre aspects de la répartition spatio-temporelle des larves et jeunes postlarves : la répartition spatiale moyenne, au cours d'une année, des protozoés ; la fréquence des pontes ; l'intensité des pontes ; la survie des larves.*

ABSTRACT

*The spatio-temporal distribution of the *Penaeus indicus* larvae and young postlarvae has been studied in Ambaro bay, between november 1968 and december 1969. Samples have been taken on 19 occasions. On every occasion, 44 stations were visited. The planctonic samples have been obtained from oblique hauls from the bottom to the surface.*

*Four aspects of the larvae and young postlarvae spatio-temporal distribution have been studied and tried to be explained: the average protozoae spacial distribution, for a year; the spawn frequency; the spawn intensity; the larvae survival.*

Nous avons essayé de préciser les paramètres écologiques qui commandent la répartition des larves et des jeunes postlarves dans l'espace et dans le temps.

La baie d'Ambaro, où nous avons travaillé, représentait une zone idéale. D'une part elle abrite un stock de crevettes important, d'autre part elle a

été choisie comme sujet d'étude par le Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé, du fait qu'elle représente un exemple typique de baie eutrophique en milieu tropical. Nous avons pu ainsi disposer de nombreuses données sédimentologiques, hydrologiques, planctologiques et benthologiques.

Nous avons utilisé les échantillons de 19 séries de

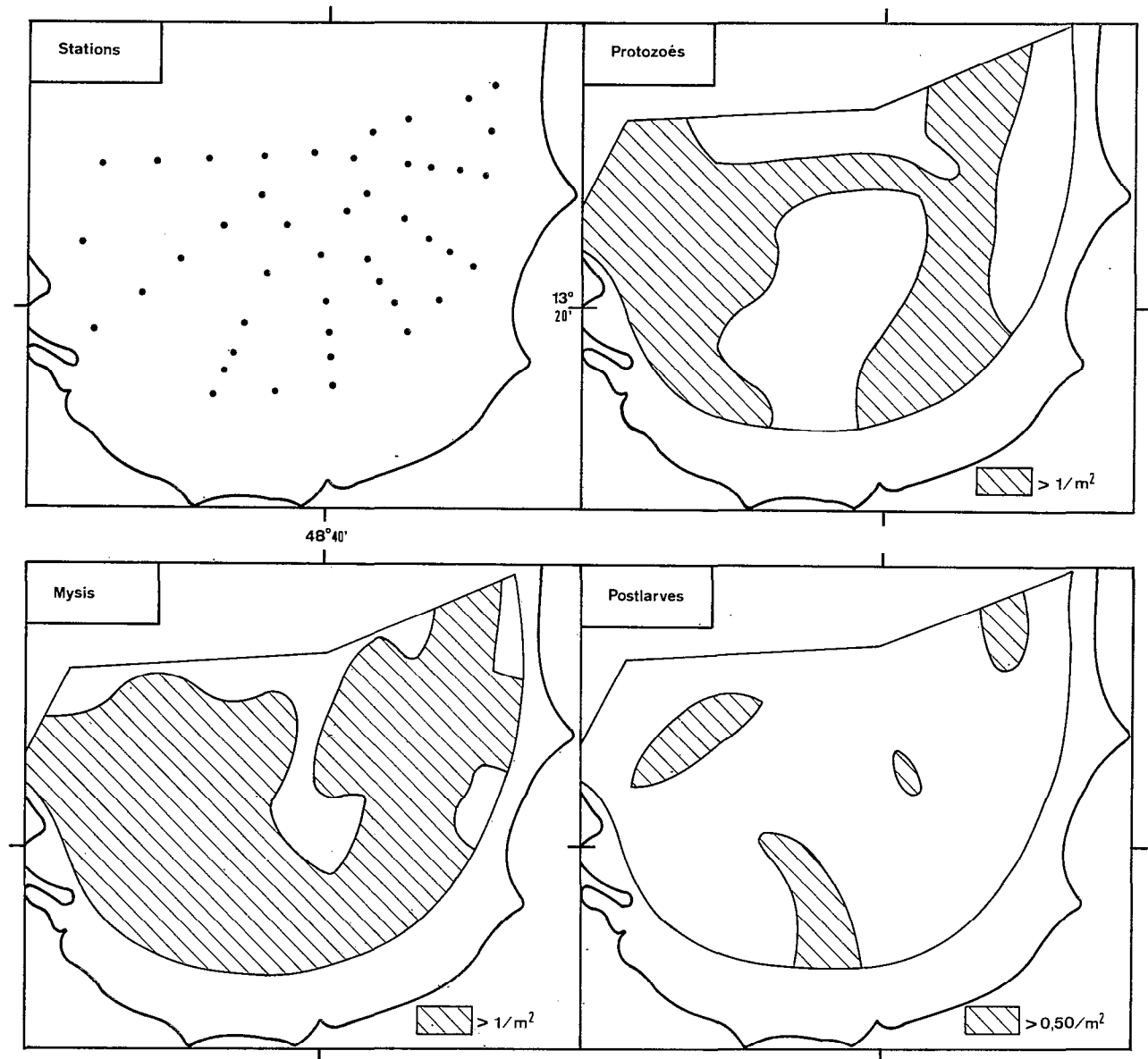


Fig. 1. — Emplacement des 44 stations de la baie d'Ambaro, occupées à 19 reprises entre novembre 1968 et décembre 1969. Répartition annuelle des protozoés, des mysis et des postlarves planctoniques.

récoltes planctoniques réalisées en 44 stations de la baie d'Ambaro (fig. 1) entre novembre 1968 et décembre 1969 (1). Bien que la fréquence des sorties ait été irrégulière, au moins un échantillonnage par mois a été réalisé. Le matériel et la méthode utilisés ont été décrits par ailleurs (PÉTRIT et BOUR, 1971). A chaque station était réalisé un trait oblique surface-fond-

surface, à l'aide d'un « Clarke-Bumpus » dont le diamètre d'ouverture était égal à 30 cm ; lorsque la profondeur du fond était inférieure à 8 m, le trait était doublé.

A chaque sortie une série d'observations hydrologiques a été faite en 23 stations (en moyenne une station sur deux) (PITON *et al.*, 1969 ; MAGNIER *et al.*,

(1) Quadrillages effectués par BOUR et PÉTRIT, chercheurs au Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé.

1970), ce qui nous a permis de disposer de données concernant la température et la salinité, à différentes profondeurs, pour la moitié de nos stations.

1,65-3,29	17-63	36
3,30-4,93	63-164	105
4,94-6,57	165-363	249

## RÉSULTATS

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*.

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

Dans son étude statistique de la dispersion du plancton, à laquelle nous nous référons dans ce travail, FRONTIER (1971) ramène les effectifs trouvés à un volume d'eau filtré de 10 m<sup>3</sup>. Nous avons préféré ramener nos effectifs à une unité de surface. En effet la répartition des larves dépend non seulement des préférences écologiques de ces dernières et des aléas de la dispersion par les courants mais encore et avant tout de la distribution des femelles qui ont émis les œufs. Or, les adultes sont essentiellement benthiques. Ramener les effectifs à un volume d'eau aurait donc conduit à une surestimation de la ponte en zone peu profonde et à une sous-estimation en zone profonde. Pour que les résultats de FRONTIER restent utilisables pour le traitement de nos données, nous avons ramené nos effectifs à une surface de 1 m<sup>2</sup>, donc à 10 m<sup>3</sup> quand la profondeur est égale à 10 m (la profondeur moyenne de la baie d'Ambaro est égale à 12,2 m d'après PITON et MAGNIER, 1971). A chaque station nous avons donc multiplié le nombre de larves trouvées dans un mètre cube d'eau par 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) (1). Pour la présentation des résultats nous avons groupé les valeurs en classes suivantes (FRONTIER, 1971, 1972) :

valeurs transformées	effectif	effectif correspondant à la moyenne dans l'échelle des log <sup>2</sup> et à la médiane dans celle des nombres non transformés
0-0,33	0-1	0
0,34-1,64	1-17	6

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

(2) Nous n'avons pas tenu compte des nauplii et metanauplii dont la détermination générique présentait trop de difficultés.

### 1. Répartition spatiale des larves et jeunes postlarves

De manière à ne pas alourdir cette étude, nous publions dans un document annexe (LE RESTE, sous presse) l'ensemble des cartes représentant la répartition des protozoés, des mysis et des postlarves planctoniques pour chacun des 19 quadrillages (2). Nous présentons simplement sur la fig. 1 la répartition annuelle moyenne de ces protozoés, mysis et postlarves. Cette répartition a été obtenue en retenant pour chaque station la moyenne arithmétique des valeurs transformées notées à cette station lors des 19 quadrillages.

Les protozoés présentent deux zones de répartition, l'une à l'est, l'autre à l'ouest de la baie, réunies par une sorte de « pont » au nord. La répartition des mysis est plus homogène et les deux zones de concentration larvaire ne sont plus séparées que par une étroite entaille de direction N-S. Il ne reste plus trace de cette double répartition chez les postlarves, mais seulement quelques îlots épars dont on ne peut dire avec certitude, sauf pour celui situé en face de l'Ambazoana, vers quels estuaires ils se dirigeront.

Après la ponte les larves sont dispersées par les courants. Il est possible également qu'elles puissent, grâce à leur comportement, rechercher les zones les plus propices à leur développement ; un tel comportement a été mis en évidence pour les postlarves de *Penaeus duorarum* (HUGHES, 1969). C'est donc la répartition des protozoés que nous étudierons plus particulièrement car c'est elle qui reflètera le mieux celle des zones de ponte.

Comment expliquer la présence de deux zones riches en protozoés, donc de deux zones de ponte, situées l'une à l'est, l'autre à l'ouest de la baie ? Quelques facteurs ont été considérés : profondeur, nature du sédiment, température, salinité, densité du zooplancton.

Les isobathes sont plus ou moins parallèles à la côte et ce ne peut donc être en fonction de la profondeur que les protozoés sont trouvées en plus grande abondance à l'est et à l'ouest de la baie.

Par ailleurs, ni l'allure des isohalines et des isothermes (PITON *et al*, 1969 ; MAGNIER *et al*, 1970), ni celle des isoplèthes planctoniques (PETIT et FRONTIER

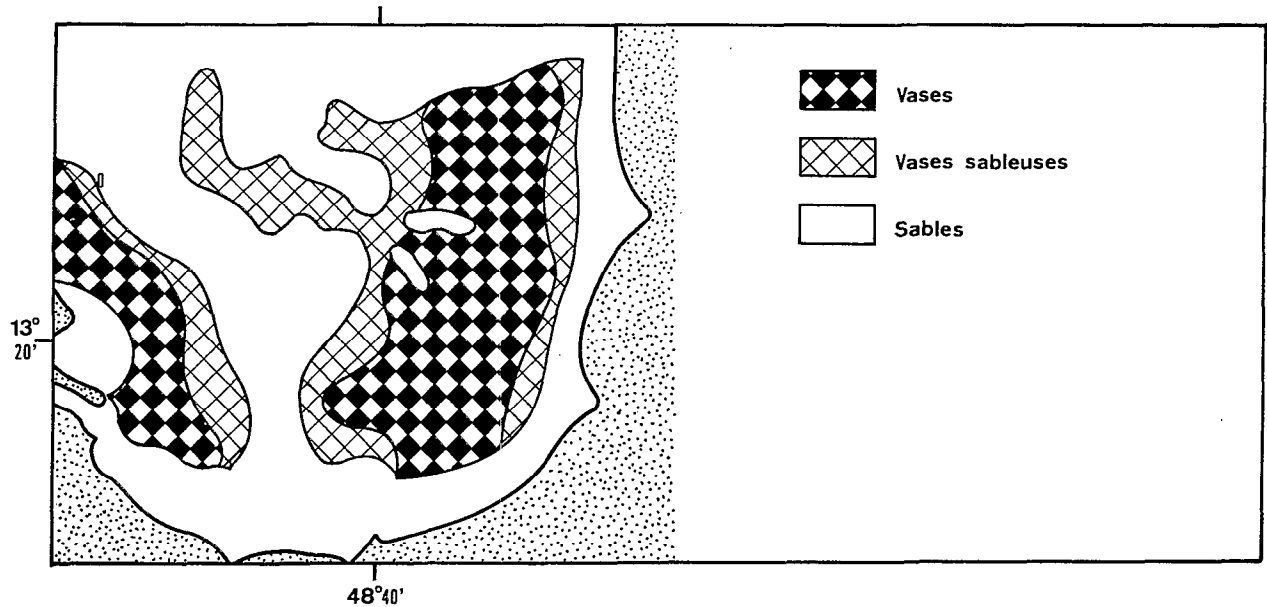


Fig. 2. — Carte sédimentologique de la baie d'Ambaro (d'après DANIEL *et al.*, sous presse).

1971) ne permettent d'expliquer d'une manière satisfaisante la localisation des deux zones de ponte.

En revanche, la carte sédimentologique dressée par DANIEL *et al* (sous presse) (fig. 2) montre qu'il existe deux zones de sédiments vaseux, à l'est et à l'ouest de la baie. Nous avons donc cherché s'il existait une relation entre la répartition des protozoés et la nature des sédiments. Pour cela nous avons réparti les stations en quatre catégories, d'après la nature des sédiments auxquels elles correspondent. DANIEL *et al* classent les sédiments en trois catégories d'après leur teneur en fraction fine (éléments de taille inférieure à 40 microns) : vases (plus de 70 % de f.f.), vases sableuses (entre 30 et 70 %) et sables (moins de 30 %). En raison de la minceur de la frange des vases sableuses nous avons réparti les stations, et par la suite les effectifs trouvés à ces stations tout au long de l'année, dans quatre classes :

- vases ;
- vases sableuses : stations se trouvant au voisinage, et de part et d'autre, de la limite entre vases et « vases sableuses » de la carte ;
- sables vaseux : stations se trouvant au voisinage, et de part et d'autre, de la limite entre « vases sableuses » et sables de la carte ;
- sables.

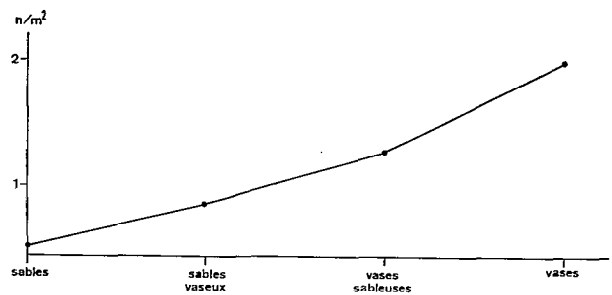


Fig. 3. — Abondance des protozoés en fonction de la nature du sédiment en baie d'Ambaro.

Les effectifs trouvés aux différentes stations et aux différentes dates ont été rapportés à ces classes et l'effectif médian a été calculé pour chaque classe. On constate (fig. 3) que la densité par m<sup>2</sup> est d'autant plus grande que le sédiment est plus vaseux. Il est peu probable que la nature du sédiment puisse avoir une influence directe sur les protozoés. Il est à peu près certain que la plus grande concentration des protozoés au-dessus des sédiments vaseux est due au fait que ce genre de sédiment est favorable à l'enfouissement des femelles matures et plus généralement des adultes.

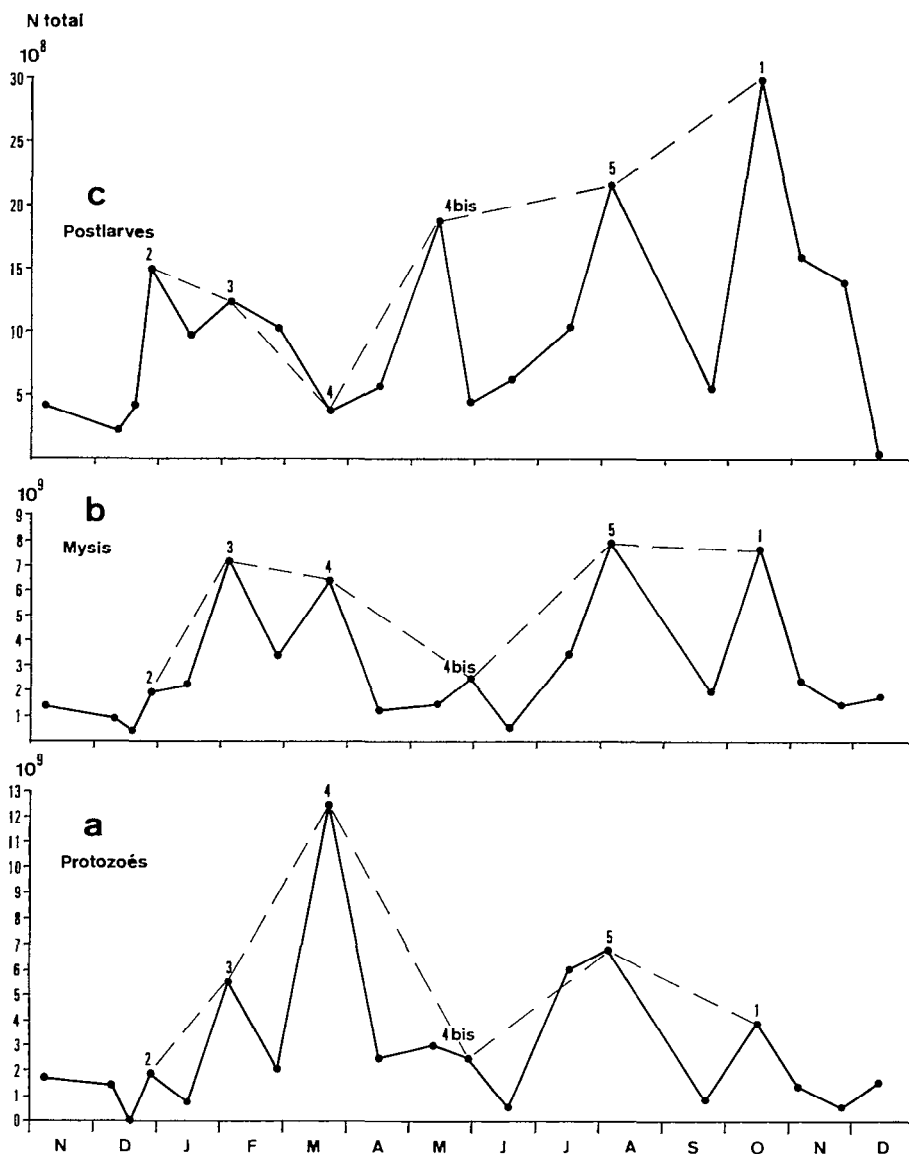


Fig. 4. — Variations saisonnières d'abondance des protozoés, mysis et postlarves planctoniques en baie d'Ambaro (trait plein) et courbe unissant les points correspondant aux maxima de ponte (trait interrompu). Chaque maximum porte le numéro de la cohorte à laquelle il correspond.

## 2. Répartition temporelle des larves et des jeunes postlarves (1)

Nous avons d'abord tracé, pour chacun des trois stades, les isoplèthes de chaque quadrillage (2).

Ensuite, la répartition spatiale annuelle suggérant qu'il pouvait exister deux populations larvaires plus ou moins indépendantes, nous avons divisé la baie en deux zones par une droite de direction NNE-SSO. L'aire prospectée est délimitée, d'une part par une

(1) Dans un précédent travail (LE RESTE, 1971) nous avons donné un aperçu de nos résultats dans ce domaine en totalisant, pour chaque quadrillage, et sans transformation préalable des données, les larves des différents stades trouvées à toutes les stations.

(2) La méthode utilisée a été décrite par FRONTIER (1972). Les isoplèthes relient, de la façon la moins heurtée possible, les points d'égale abondance obtenus, après transformation, par interpolation linéaire entre les stations.

ligne intermédiaire entre la ligne du zéro des cartes et l'isobathe 5 m, d'autre part, vers le large, par une ligne brisée fixée une fois pour toutes. Pour chaque zone nous avons calculé par planimétrie les surfaces délimitées par les isoplèthes. Chacune d'elles est caractérisée par une abondance correspondant à la moyenne des valeurs transformées (médiane des valeurs non transformées) : on peut donc calculer l'effectif total pour chacune des deux zones délimitées, et suivre cet effectif au cours de l'année. Les variations saisonnières d'abondance apparaissent alors suffisamment concordantes dans les deux zones pour que l'on puisse considérer que toutes les larves de la baie d'Ambaro appartiennent à un seul stock larvaire. Les variations d'abondance pour l'ensemble de la baie sont représentées dans la fig. 4.

Avec la fréquence de nos observations (une toutes les trois semaines en moyenne) les maxima d'abondance des protozoés, des mysis et des postlarves apparaissent simultanés, ce qui semble indiquer que la phase de vie planctonique est brève. Pour la commodité de l'exposé nous supposons qu'elle est nulle et de ce fait un maximum d'abondance des postlarves pourra être assimilé à un maximum de ponte.

En ce qui concerne les protozoés et les mysis il existe quatre maxima bien nets : fin janvier-début février (ponte 3 par référence à la numérotation des cohortes utilisée dans nos travaux de 1971 et 1973, mi-mars (ponte 4), fin juillet-début août (ponte 5), mi-octobre (ponte 1).

En ce qui concerne les postlarves, le maximum de mars n'apparaît pas. Par contre apparaît un maximum fin décembre qui correspond sans doute à une ponte (ponte 2) se trouvant à l'origine d'une cohorte dont le recrutement dans l'estuaire de l'Ambazoana se situe à la mi-janvier (1). Un autre maximum apparaît également en mai ; il correspond à une ponte (ponte 4 bis), origine d'une cohorte dont le passage dans l'estuaire, puis dans la zone intertidale, est peu visible (LE RESTE, 1971).

Durant la période considérée, il semble donc y avoir eu six maxima de ponte : fin décembre (ponte 2), début février (ponte 3), mi-mars (ponte 4), mi-mai (ponte 4 bis), fin juillet-début août (ponte 5), mi-octobre (ponte 1).

La quantité de larves trouvées dans le milieu dépend de la reproduction mais également de la survie des larves. Nous étudierons donc ces deux problèmes.

## 2.1. REPRODUCTION

Deux questions se posent : celle de l'intensité des pontes et celle de leur fréquence.

### 2.1.1. Intensité des pontes

Ce sont les variations d'abondance des protozoés qui peuvent le mieux nous renseigner sur l'intensité des pontes. La fig. 4 A montre qu'il existe deux périodes de reproduction assez bien individualisées : l'une en saison chaude et humide, avec un maximum en mars, l'autre en saison fraîche et sèche avec un maximum en juillet-août.

Dans de nombreuses études sur la reproduction des crevettes les variations d'intensité de la reproduction ont été comparées aux variations de la température, le maximum de ponte coïncidant avec les températures les plus élevées. Il ne semble pas que ce soit ici le cas puisque, ainsi que nous l'avons vu, une période de reproduction intense se situe en saison chaude, l'autre en saison fraîche. Il ne semble pas non plus que la salinité ait une grande influence puisqu'une période de reproduction se situe en saison humide, l'autre en saison sèche. Il est possible que cette double période de reproduction soit liée aux variations saisonnières d'abondance du phyto et du zooplancton dans la baie.

ANGOT (1965), étudiant les variations saisonnières d'abondance du phytoplancton en une station située dans la partie est de la baie, dans la zone de chalutage, avait classé les cellules en deux groupes d'après leur taille, supérieure et inférieure à 5 microns. Le premier groupe présentait, en dehors d'un maximum isolé en janvier, une période d'abondance en saison sèche, avec un maximum en juillet ; le second présentait une période d'abondance en saison humide, avec un maximum en décembre.

L'intense productivité primaire observée en saison humide résulte de l'arrivée massive d'éléments minéraux entraînés par le drainage du continent par les pluies. Quant au maximum de saison fraîche il peut être rapproché du phénomène qu'ont mis en évidence PITON et MAGNIER (1971, sous presse) : pendant la saison chaude la stratification de la couche d'eau favorise l'accumulation contre le fond de sels nutritifs non utilisés. Au début de la saison fraîche, l'homogénéisation de la couche d'eau qui progresse du large vers la côte, s'accompagne d'une remise en circulation des sels nutritifs, suivie d'un maximum phytoplanktonique.

PETIT et FRONTIER (1971), étudiant les variations

(1) Nous avions, dans notre publication de 1971, situé par erreur cette ponte vers fin novembre-début décembre.

saisonniers de la biomasse zooplanctonique en baie d'Ambaro, ont mis en évidence, outre un maximum principal en saison humide, un maximum secondaire en saison sèche. Ce dernier est décalé dans le temps, du large vers la côte : il a lieu en mai sur les fonds supérieurs à 30 m, en juin sur les fonds compris entre 10 et 30 m, et en juillet sur les fonds inférieurs à 10 m. FRONTIER (1972) a par ailleurs montré qu'un double maximum d'abondance caractérise de nombreuses espèces planctoniques.

Il est donc possible que, les adultes se nourrissant pour une bonne part de zooplancton (LE RESTE, 1970), ce soient les variations saisonnières de ce dernier qui contrôlent les variations saisonnières de la fécondité ; il se peut aussi que les crevettes soient sensibles aux variations d'abondance du phytoplancton.

### 2.1.2. Fréquence des pontes

En Inde, RAO (1968) estime que les femelles de *P. indicus* pondent 5 fois au cours de leur vie, chaque ponte étant séparée par un intervalle de 2 mois environ.

A Madagascar, CHABANNE et PLANTE (1972) ont trouvé des femelles mûres entre 11 et 18 cm de longueur totale, c'est-à-dire pendant toute la durée de la vie de la crevette dans la zone de chalutage. Comme ces auteurs estimaient que les crevettes pouvaient vivre au maximum 6 à 10 mois dans la zone de chalutage ils mettaient l'hypothèse que les crevettes pouvaient pondre au maximum 5 fois dans leur vie, ce qui était compatible avec les résultats de RAO. Ils ajoutaient cependant que le nombre moyen réel de pontes leur était inaccessible dans l'état actuel de leurs connaissances. Par ailleurs, les mêmes auteurs avaient émis l'hypothèse qu'il y avait pratiquement un seul recrutement important dans la zone de chalutage, en février-mars ; les crevettes se seraient développées ensuite jusqu'à ce qu'elles meurent naturellement, entre juillet et septembre.

La double hypothèse de CHABANNE et PLANTE a l'avantage de fournir une explication plausible de la fréquence des pontes, qui serait alors imputable à un rythme biologique interne de l'espèce. Nous avons montré cependant (LE RESTE, 1973) qu'au cours d'une année le stock était alimenté par l'arrivée de plusieurs cohortes (1). Il y a donc au cours d'une année non pas une seule population de crevettes, mais une succession de populations dont le renouvellement est d'autant plus net que l'effort de pêche est plus grand : dans l'état actuel de l'exploitation du stock, les crevettes ne semblent pas vivre plus de

trois mois dans la zone de chalutage (LE RESTE et MARCILLE, étude en cours). Il semble donc peu probable qu'une crevette puisse vivre assez longtemps pour participer à plus de deux maxima de ponte. L'explication de maxima de ponte imputables à un rythme biologique de crevettes recrutées à une seule époque dans la zone de chalutage ne semble donc pas devoir être retenue.

Une autre hypothèse peut être envisagée. Nous avons vu que plusieurs cohortes sont recrutées dans la zone de chalutage tout au long de l'année. On peut penser que la maturation des gonades a lieu à partir d'une certaine taille et que le recrutement de chaque cohorte dans la zone de chalutage est à l'origine d'un maximum de ponte. Mais cela n'explique pas entièrement la multiplicité des maxima de ponte ; compte tenu des décalages aléatoires on obtiendrait au bout de quelques années une reproduction continue.

Comme il a été dit précédemment, PETIT et FRONTIER (1971) ont montré, en baie d'Ambaro, l'existence de deux périodes d'abondance de la biomasse zooplanctonique : l'une en saison chaude, l'autre (d'importance secondaire) en saison fraîche. Cependant, dans la zone 0-10 m où est localisé en grande partie *P. indicus*, les phénomènes de variations sont plus complexes que dans les zones plus profondes. La courbe présentée par PETIT et FRONTIER fait en effet apparaître plusieurs maxima et ces maxima correspondent remarquablement dans le temps avec les maxima de ponte de *P. indicus* (fig. 5). La simultanéité des maxima incite à penser que la régulation éventuelle de la reproduction par la biomasse zooplanctonique ne se fait pas au niveau de la maturation des gonades, qui devrait alors être extrêmement rapide, mais de la ponte. Nous pensons que dans les conditions d'environnement de la baie d'Ambaro (température, salinité, etc.) la maturation des gonades est liée principalement à la taille mais au dernier stade un stimulus serait nécessaire pour que les œufs soient émis. Ce stimulus pourrait être l'accroissement de la biomasse zooplanctonique (ou peut-être phytoplanctonique, mais nous ne connaissons rien des variations du phytoplancton durant cette période d'étude). Une telle régulation, si elle existe effectivement, est évidemment très favorable à la perpétuation de l'espèce.

Si l'explication que nous avons donnée au paragraphe 2.1.1. permet d'interpréter les deux périodes de reproduction intense de saison chaude (apports terrigènes) et de saison fraîche (remise en circulation des sels nutritifs), elle est insuffisante pour expliquer la fréquence des maxima zooplanctoniques et des pontes de *P. indicus*. Un autre mécanisme doit égale-

(1) Nous appelons « cohorte » une population issue d'un maximum de ponte.

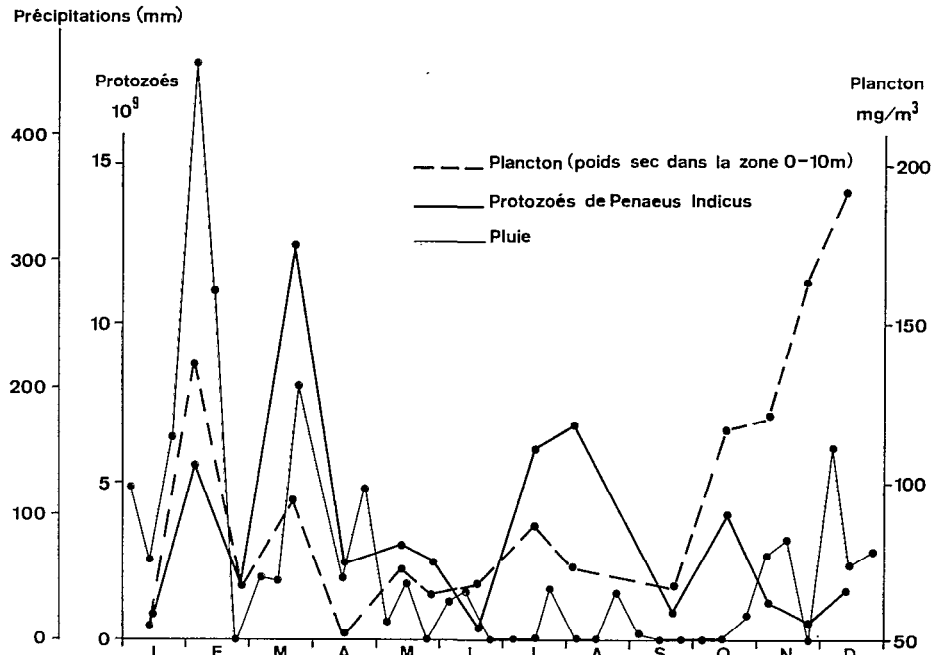


Fig. 5. — Variations saisonnières de l'abondance des protozoés de *P. indicus*, de la biomasse zooplanctonique (d'après PETIT et FRONTIER, 1971) et de la pluviométrie en baie d'Ambaro.

ment jouer dans la zone peu profonde, mais la recherche de ce mécanisme dépasse le cadre de notre étude. Nous mentionnerons cependant le fait suivant. D'après PITON (océanographe physicien au Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé, communication personnelle) le facteur limitant d'une poussée phytoplanctonique pourrait souvent être la teneur de l'eau en nitrate, et un léger enrichissement pourrait suffire à provoquer un « bloom ». Naturellement il suffira d'un apport d'autant plus faible que nous avons à faire à un volume d'eau moins important. Cet apport pourrait provenir des pluies, même faibles : l'eau de pluie est très riche en  $\text{NO}_3$  (PITON, communication personnelle) ; d'autre part l'eau de ruissellement draine les sols et se charge d'autant plus en éléments azotés qu'il n'y a pas eu de pluies depuis longtemps. Une période de très fortes pluies, en saison humide, pourrait permettre une poussée phytoplanctonique dans toute la baie, mais une période de faibles pluies en saison sèche pourrait également la permettre dans la zone de 0-10 m où l'apport en sels nutritifs ne serait pas dilué dans une trop grosse masse d'eau. Dans cette hypothèse, la pluie ne peut intervenir que par l'intermédiaire d'un enrichissement en sels nutritifs car, en saison sèche, la dessalure consécutive à une chute de pluie est trop insignifiante, même dans la zone 0-10 m, pour qu'elle puisse avoir une action sur la reproduction. On peut donc supposer que les variations pluviométriques sont l'horloge de

la reproduction dans la zone 0-10 m ; les chutes de pluie, même de faible intensité, succédant à une période de sécheresse, induiraient des poussées phytoplanctoniques qui, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire du zooplancton, induiraient la ponte chez *P. indicus*. Cette hypothèse n'est pas infirmée par l'examen de la fig. 5 où nous avons regroupé les chutes de pluie par période de 10 jours.

## 2.2. SURVIE DES LARVES

Nous avons supposé précédemment que les variations d'abondance des protozoés reflétaient les conditions plus ou moins favorables à la reproduction. On peut penser par contre que les variations d'abondance des postlarves peuvent fournir des indications sur les conditions plus ou moins favorables à la survie des larves. Il est intéressant, à cet effet, de comparer les courbes reliant les points correspondant aux maxima de ponte, pour les protozoés, les mysis et les postlarves (fig. 4).

Pour les protozoés, la courbe passe par deux maxima en mars et juillet-août, le maximum de mars étant le plus important, et deux minima en décembre et mai.

Pour les mysis, la courbe passe également par deux maxima, d'importance à peu près égale, en février-mars et août-septembre-octobre, et deux minima en décembre et mai.



Pour les postlarves, la courbe ne passe plus que par un maximum, en octobre, et un minimum, en mars (nous avons vu en effet que le maximum de ponte mis en évidence en mars d'après l'abondance des protozoés et des mysis ne donne lieu à aucun maximum de postlarves). La courbe des postlarves est donc bien différente de celle des protozoés et des mysis. Nous étudierons plus particulièrement l'évolution des cohortes 4 et 1 qui correspondent respectivement au plus petit et au plus grand maximum des postlarves.

#### Cohorte 4 :

Cette cohorte semble correspondre à la ponte la plus importante de l'année. Les mysis ne paraissent pas être plus abondantes qu'à d'autres époques de l'année. Quant aux postlarves, elles semblent peu abondantes, à tel point qu'aucun maximum n'a été décelé. Il semble donc qu'au mois de mars le taux de survie des larves a été particulièrement faible puisqu'au maximum de ponte le plus important corres-

pond le maximum de postlarves le plus faible de l'année.

#### Cohorte 1 :

La ponte est l'une des moins importantes de l'année. Les mysis, par contre, sont assez abondantes. Quant aux postlarves, elles sont très abondantes puisqu'elles donnent lieu au maximum le plus important de l'année. Il semble donc qu'au mois d'octobre le taux de survie des larves a été particulièrement élevé : à l'un des maxima de ponte les plus faibles a correspondu le maximum de postlarves le plus important de l'année.

Dans une précédente étude (LE RESTE, 1973) nous avons vu que c'était la ponte d'octobre qui était à l'origine de l'important maximum de captures, le plus important de l'année, de février-mars. Outre les raisons que nous avons avancées pour expliquer l'importance de ce maximum, il semble donc qu'un facteur favorable supplémentaire doive être signalé : un taux de survie larvaire exceptionnel, d'où un recrutement abondant de postlarves dans la zone d'estuaires.

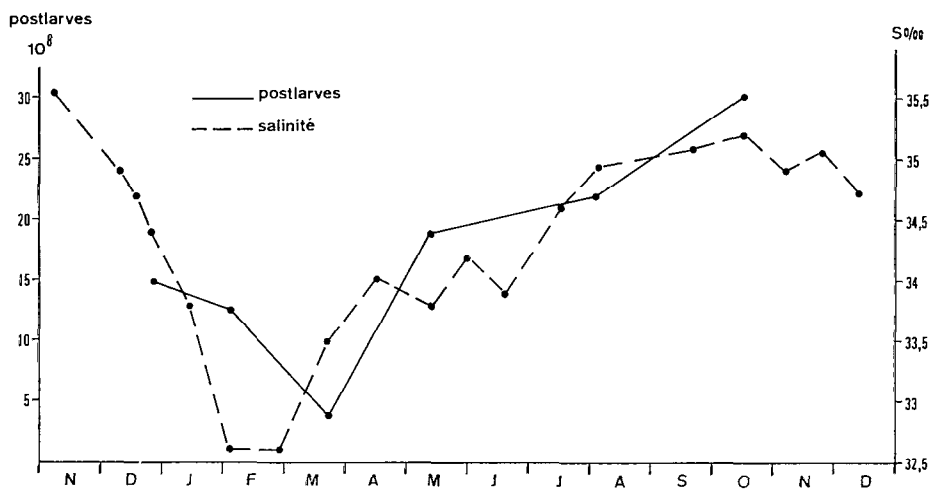


Fig. 6. — Courbe unissant les points correspondant aux maxima de postlarves et variations saisonnières de la salinité moyenne de la couche d'eau en une station de la zone de chalutage (d'après MAGNIER *et al.*, 1970 ; PITON *et al.*, 1969) en baie d'Ambaro.

A quoi sont dues les variations du taux de survie larvaire au cours de l'année? Dans la fig. 6, nous avons figuré la courbe reliant les points correspondant aux maxima de postlarves aux dates des différentes pontes, et la courbe des variations saisonnières de la salinité moyenne de la couche d'eau à la station hydrologique 13 des campagnes BA 7 à BA 24 (d'après PITON *et al.*, 1969 ; MAGNIER *et al.*, 1970), située dans la zone de chalutage. Il apparaît que dans l'ensemble les maxima de postlarves sont d'autant plus grands que la salinité est plus élevée.

En réalité la salinité n'intervient sans doute pas directement mais indique l'importance du flux d'eau dessalée et enrichie en sels nutritifs se dirigeant de la côte vers le large. PITON et MAGNIER (1971) ont montré qu'en saison humide l'apport d'eau douce induit une circulation de type estuaire : une eau superficielle dessalée coule vers le large à une vitesse moyenne de 4 à 6 cm/s, tandis qu'un courant inférieur d'eau salée remonte vers la côte à une vitesse moyenne de l'ordre de 2 à 4 cm/s. Durant la saison sèche, cette circulation devient faible, ou même

s'inverse si l'évaporation est supérieure à l'apport d'eau douce. Il est donc possible que pendant la saison humide un grand nombre de larves et post-larves soient entraînées vers le large (1) où elles finissent par mourir alors qu'en saison sèche la

dissémination sera peu importante, voire nulle dans le cas où s'est établie une circulation de type anti-estuaire.

*Manuscrit reçu au S.C.D. le 11 janvier 1973.*

(1) Nous avons trouvé quelques postlarves de *P. indicus* jusqu'au voisinage de la bordure du plateau continental, sur des fonds de 50 à 70 m, en mars 1967, mais n'en avons trouvé que près de la côte lors de radiales côte-bord du plateau effectuées en mai et août 1966.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANGOT (M.), 1965. — Le phytoplancton de surface pendant l'année 1964 dans la baie d'Ambaro près de Nosy-Bé. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. III, n° 4 : 5-18.
- CHABANNE (J.), PLANTE (R.), 1971. — Étude des rendements de la pêche au chalut des crevettes Pénéides sur la côte nord-ouest de Madagascar de 1966 à 1970. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. 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 O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **3**, 33 p. multigr.
- CROSNIER (A.), 1965. — Les crevettes Pénéides du plateau continental malgache. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, suppl. vol. III, n° 3, 158 p.
- DANIEL (J.), DUPONT (J.), JOUANNIC (C.), 1972. — Bathymétrie et sédimentologie de la baie d'Ambaro (N-O de Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Géol.*
- FRONTIER (S.), 1971. — Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale. 5) Étude statistique de la dispersion du plancton. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. 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 O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **23**, 66 p. multigr.
- HUGHES (D. A.), 1969. — Responses to salinity change as a tidal transport mechanism of pink shrimp, *Penaeus duorarum*. *Biol. Bull.*, **136** (1) : 43-53.
- 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.
- LE RESTE (L.), 1970. — Biologie de *Acetes erythraeus* (Sergestidae) dans une baie du N-O de Madagascar (baie d'Ambaro). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VIII, n° 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 nord-ouest de Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. IX, n° 3 : 279-292.
- LE RESTE (L.), 1973. — Étude du recrutement de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards dans la zone de Nosy-Bé (Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XI, n° 2.
- LE RESTE (L.), sous presse. — Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale. Données concernant les larves de Penaeidea. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*.
- MAGNIER (Y.), PITON (B.), TERAY (A.), AH-KAM (D.), 1970. — Résultats des observations physico-chimiques en baie d'Ambaro et d'Ampasindava, de juin 1969 à février 1970. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **17**, 69 p. multigr.
- MARCILLE (J.), 1972. — Les stocks de crevettes pénéides côtières malgaches. *Bull. Madagascar*, **311** : 387-408.
- MOHAMED (K. H.), 1969. — Prawn fisheries of India. III) Genus *Penaeus* Fabricius. *Bull. cent. mar. Fish. Res. Inst.*, **14** : 49-75.
- PETIT (D.), BOUR (W.), 1971. — Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale. 2) Méthodologie des prélèvements. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **24** : 8-24 (multigr.).

- PETIT (D.), FRONTIER (S.), 1971. — Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale. 4) Cycle annuel des poids secs. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **24** : 39-54 (multigr.).
- PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.), 1969. — Résultats des observations physicochimiques en baie d'Ambaro de janvier 1968 à juin 1969. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **5**, 77 p. multigr.
- PITON (B.), MAGNIER (Y.), 1970. — Distributions horizontales et verticales de quelques propriétés physiques et chimiques en baie d'Ambaro. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, **19**, 29 p. multigr.
- PITON (B.), MAGNIER (Y.), 1971. — Les régimes hydrologiques de la baie d'Ambaro (nord-ouest de Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. IX, n° 2 : 149-166.
- PITON (B.), MAGNIER (Y.), sous presse. — Le cycle annuel des sels nutritifs et des pigments dans les baies de la côte nord-ouest de Madagascar. *Ann. Univ. Madagascar (sciences)*.
- PLANTE (R.), PLANTE-CUNY (M. R.), 1971. — Premiers résultats de l'étude des populations du macrobenthos et des diatomées benthiques dans une baie en milieu tropical (Madagascar). *Ann. Univ. Madagascar (sciences)*, **8** : 245-253.
- RAO (P. V.), 1967. — Maturation and spawning of the penaeid prawns of the southwest coast of India. *FAO Fisheries Reports*, 57 (2) : 285-302.