

TUNICIERS PELAGIQUES DE L'OCEAN INDIEN*

J. GODEAUX

Institut de Zoologie, Université de Liège, Belgique

ABSTRACT

Tunicates are distributed between three classes, the first, benthonic, the Ascidians, both others holoplanktonic, say, the Appendicularians and Thaliaceans. Among Thaliaceans are grouped the Doliolidae, Salpidae and Pyrosomatidae.

The biological cycle of the Doliolids is a very complex one with not less than six stages: tadpole, oozoid, nurse, trophozooid, phorozoid and gonozooid, with striking differences in their anatomy as well. As a matter of fact, a complete cycle has only been described in three species and we also know that it is simpler in a fourth one, propagation of which is assumed mainly to be by blastogenesis. Moreover some sixteen species have been created based on the morphology of both phorozoid and gonozooid, but only four can be determined with the help of the oozoids: we have therefore cryptic species and more investigations are urged in order to solve the problem. The stolo prolifer possesses a complicated structure with several layers of anlage the destiny of which is not yet completely understood.

Salps and pyrosomes are also metagenetic animals: the oozoid is budding, the blastozooids are sexed, either able to bud (pyrosomes) or not (salps). Thanks to the budding capacity of their blastozooids, pyrosomes build up permanent colonies, sometimes of a large size (up to 4 m. long) where zooids are embedded in a common matrix. On the other hand, in the salps, the blastozooids are so loosely bound together that connections are easily broken down by the waves.

Thaliaceans can be studied like the other tunicates, on an academic basis (e.g. dealing with embryology, blastogenesis, physiology, a. s. f.), but we could tentatively use them for more practical purposes, e.g. as indicators, giving information on the qualities of the waters in which they are living and on the currents which are carrying them.

Doliolids are very small and easily, either damaged or lost during the sorting out from the vast collections. Nevertheless, examples of their use as indicator species are available in Atlantic Ocean and in the Mediterranean Sea. In the Indian Ocean, two species are widespread and common: *D. gegenbauri* and *D. denticulatum*; *D. indicum* appears to be characteristic of the area and *D. krohni* is recorded from the Gulf of Aqaba. Several other species have been observed in some stations.

Pyrosomes are known from a few scattered spots of the open sea in the Indian Ocean by at least four species: *P. atlanticum*, *P. aherniosum*, *P. verticillatum* and *P. spinosum* and their varieties. *P. aherniosum* is circumglobal and also found in the tropical Atlantic Ocean; *P. atlanticum* and *P. spinosum* are more eurythermic and caught in the depths of both Atlantic (Gulf of Biscay, Azores) and Indian (Arabian Sea) Oceans. *P. atlanticum* is living in and often collected from the occidental Mediterranean Sea; no pyrosome has been yet recorded from the Red Sea. Working on an important collection of *P. aherniosum* from the eastern tropical Atlantic Ocean, a stratification according to the size of the colonies, say, the older, the deeper, was detected. Unfortunately, Indian records are far too less numerous to afford similar conclusions which imply systematic investigations in selected areas.

Salps are ordinarily common, sometimes available in tremendous amounts and often easily determinable. It seems likely they could be used, for those reasons, more conveniently than the other forms.

* Presented at the 'Symposium on Indian Ocean and Adjacent Seas—Their Origin, Science and Resources' held by the Marine Biological Association of India at Cochin from January 12 to 18, 1971.

The Indian Ocean is still far from well known despite the fact that a lot of species of Salps has been recorded by the different oceanographic expeditions which cruised the Ocean since almost a century. Among fifteen species referred to in the tropical part, four have been seldom found (wrong determinations?), seven are locally more or less regularly caught, the remnant is, at least in some spots, very common (e.g. *Thalia democratica*, *Salpa cylindrica*, *Cyclosalpa pinnata* and *Brooksia rostrata*). Most of the investigations have been done with open nets and little information is still available about the bathymetric distribution and exigences of the animals: some are only met above abyssal depths, others are caught in neritic shallow waters. A few are able to withstand severe conditions as prevailing in the Gulf of Aqaba where salinity rises to 40‰ (e.g. *Ritteriella amboinensis*, *Salpa maxima*).

The trend is not precisely the drawing of maps but the better understanding of the laws governing the distribution, both bathymetric and latitudinal, of the planktonic animals with, as a background, the hope of an efficient exploitation of the Oceans by and for mankind.

INTRODUCTION

L'Océan indien affecte grossièrement la forme d'un rectangle à cheval sur l'Equateur, dont trois côtés sont définis par les continents africain, asiatique et austral tandis que la zone méridionale s'ouvre largement sur l'Antarctique. On peut distinguer deux grandes subdivisions séparées approximativement par le 40°S: la région sud a un climat tempéré à polaire, la région nord a un caractère subtropical à tropical.

L'Océan indien est profond et le relief sous-marin, bien qu'accusé en certaines régions, le cloisonne imparfaitement; on peut s'attendre à trouver dans les couches de surface de la région centrale, par exemple, des variations très progressives des conditions du milieu.

L'Océan indien compte peu d'îles importantes, hormis Madagascar, et ses subdivisions naturelles sont deux mers largement ouvertes, le Golfe du Bengale et la Mer d'Arabie, un détroit, le Canal du Mozambique et deux mers continentales fermées, situées en zone aride et très ensoleillées: le Golfe persique et la Mer rouge. Toutes deux communiquent avec l'Océan par un détroit peu profond; leur déficit en eau est important et la température et surtout la salinité y sont plus élevées que dans l'Océan voisin.

L'apport d'eau douce se fait par les pluies (mousson) et par quelques grands fleuves (Zambèze—Tigre et Euphrate—Indus—Gange—Bramapoutre et les fleuves de l'Inde orientale et de la Birmanie).

Dans le cas du Golfe persique, l'influence des fleuves semble faible: le bilan en eau est déficitaire et la salinité, du détroit d'Ormuz au fond du Golfe, croît de 36,6‰ à 41,35‰; à l'entrée du Golfe, par 70 m de profondeur (mai 1961), la salinité est de 38,4‰ (M. Leveaux et K.H. Szekiêlda). Dans cette région (de type néritique), les récoltes de plancton sont d'importance moyenne, tandis que dans la partie nord de la Mer d'Arabie, l'influence des apports terrigènes (Indus) et peut-être d'un upwelling se traduit par une extrême richesse en plancton (Frontier, 1963).

En Mer rouge, la salinité, inférieure à 37‰ à l'entrée, s'élève à plus de 40‰ dans le Golfe d'Aqaba et à plus de 41‰ dans le Golfe de Suez (Halim 1969); la salinité reste supérieure à 40‰ jusque dans les couches les plus profondes.

Dans le Golfe du Bengale, les apports d'eau douce maintiennent la salinité en dessous de 35‰, surtout près des côtes (Sverdrup, Johnson et Fleming, 1959;

Nair, 1949 ; Panikkar *et* Jayaraman, 1966). Le Golfe du Bengale est moins productif que la Mer d'Arabie (par ex. : Panikkar *et* Jayaraman, 1966).

La salinité de surface croît du sud vers le nord et de l'est vers l'ouest. L'isohaline de 36‰ se situe en Mer d'Arabie et descend vers la côte de la Somalie ; celle de 35‰ passe vers 15°S.

Dans la région de Nosy-Bé, en zone pélagique, la salinité tombe en dessous de 35‰ durant l'été austral alors que la température est élevée (Ex. : Station 7, 4 mars 1964, au dessus de 1920 m. de profondeur, par 2 m : T=29, 41°C et S=34, 64‰ et par 10 m : T=29, 12°C et S=34, 62‰ ; la salinité maximum, observée en cette station en décembre 1963, a été de 35, 19‰ par 10 m pour une température de 29,07°C).

La température dans la zone tropicale reste comprise entre 25 et 29°C. Des valeurs élevées ont été enregistrées dans le Golfe d'Aden (25°C en hiver, 32°C en été), dans le Golfe d'Oman (27°C en mai), sur la côte occidentale de l'Inde (23-29°C), à Nosy-Bé (29, 82°C en mars, par 2 m de profondeur, à la station 7). Dans le Golfe du Bengale, en mer ouverte, la température oscille entre 27 et 29°C.

Dans le secteur ouest de l'Océan, les écarts sont parfois accusés (22°C en août le long des côtes orientales de l'Arabie et de l'Afrique ; 18°C en hiver dans le Golfe de Suez) (Sverdrup, Johnson *et* Fleming, 1959 ; Halim, 1969 ; Frontier, 1963 ; Panikkar *et* Jayaraman, 1966).

L'exploration de l'Océan indien a débuté à la fin du siècle dernier ; Sewell (1926) mentionne des prélèvements de Tuniciers pélagiques opérés dès 1888 dans le Golfe du Bengale par l' " Investigator ".

Au cours de son voyage de retour, le ' Valdivia ' (Tiefsee-Expedition 1898-1899—T.S.E.) a traversé l'Océan indien de la banquise antarctique au Canal de Suez en côtoyant les Iles Kerguelen, Saint Paul et Nouvelle Amsterdam, Cocos, Sumatra, Nicobar, Ceylan, Chagos et Seychelles et en remontant la côte africaine de Zanzibar à Suez. Nous sommes redevables à Apstein (1905, Salpidae) et à Neumann (1913, Doliolidae et Pyrosomatidae) de la première étude complète de la distribution des Thaliacés de l'Océan indien, étude qui reste la base de nos connaissances. Quelques informations furent apportées vers la même époque par Bonnier *et* Péréz (1902) des côtes de l'Arabie (Hadramaout).

Jusqu'à la dernière décennie, l'Océan indien n'a plus fait l'objet d'exploration, à l'exception de la ' John Murray Expedition 1933-1934 ' (J.M.E.) en Mer d'Arabie (Sewell, 1953) et des reconnaissances systématiquement opérées dans les eaux indiennes du Gujarat et des Iles Laquedives et Maldives d'une part aux Iles Andaman et Nicobar et la Birmanie d'autre part (Blomford, 1913 ; Oka, 1915, Sewell, 1926 ; Nair *et* Aiyar, 1943 ; Nair, 1949 ; Nagabushanam, 1960 ; Lal Mohan, 1965).

Au point de vue des Thaliacés, l'exploration de la Mer rouge (traversée en 1899 par le ' Valdivia ') a débuté en 1949 avec la ' Manihine Expedition (1948-1949) '. Cette exploration est en fait restée limitée aux Golfes d'Aqaba et de Suez (Van Name, 1952 ; Furnestin, 1958 ; Godeaux, 1960 ; Halim, 1969 ; Fenaux *et* Godeaux, 1970). Il n'existe aucune donnée, à notre connaissance, sur le Golfe persique, sur le Canal du Mozambique et la côte africaine au sud de Zanzibar.

Le secteur méridional de l'Océan indien (au sud du Tropique du Capricorne) a été exploré par le Gauss (Sudpolar-Expedition 1901-1903—*S.P.E.*) au début du siècle (Apstein 1906 : Salpidae ; Neumann, 1913 : Doliolidae et Pyrosomatidae). Depuis cette époque, peu d'informations ont été recueillies (Foxton, 1961 ; Godeaux, 1967). Le parallèle de 40°S. est la limite méridionale de nombreuses espèces de Salpes (Apstein, 1906).

Au cours des 10 dernières années, l'Océan indien a vu s'effectuer des prospections importantes dont les documents restent encore incomplètement dépouillées ; ce furent successivement :

1. les croisières du 'Commandant Robert Giraud' (*C.R.G.*),
2. les croisières de prospection systématique dans les parages de Nosy-Bé (partie nord du Canal du Mozambique) réalisées par le Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé (Madagascar) (*C.N.B.*),
3. l'International Indian Ocean Expedition qui a ramené un très important matériel toujours en cours d'étude, de la région nord-ouest de l'Océan principalement,
4. L'Expédition antarctique belge de 1966-1967 qui longea la côte orientale de l'Afrique lors de son voyage de retour (*E.A.B.*)

Nos informations sur l'Océan indien sont très lacunaires et disparates. Une des causes des lacunes est probablement liée à la rareté des stations océanographiques permanentes sur la côte africaine et l'impossibilité qui en est résulté de procéder à la prospection systématique et régulière d'une zone, du modèle de celle réalisée par les Centres O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé et de Pointe-Noire et le Centre planctonique d'Abidjan, dans leurs régions respectives, et entreprise par le laboratoire océanographique d'Eilat.

En ce qui concerne la distribution bathymétrique des espèces, nous ne disposons pratiquement d'aucune information sur la zone en dessous de 100 m (Mer d'Arabie) ou même en dessous de 10 m (Nosy-Bé).

MATÉRIEL

Le matériel utilisé dans cette revue provient de différentes campagnes et a été mis aimablement à notre disposition par les responsables que nous remercions vivement pour leur extrême obligeance.

Il se compose :

1. des échantillons du matériel recueilli dans la région de Nosy-Bé entre le 10 octobre et 13 décembre 1960 (de nuit) et de mars 1963 à mars 1964 et remis par Mr. S. Frontier (Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé). Ce dernier matériel, très important, a été récolté en une série de stations fixes opérées mensuellement par 2 et 10 m de profondeur au moyen d'un filet 'type Trégouboff' (traits horizontaux, pendant 5 min.), Frontier, 1953 ; Angot *et* Gérard (1953),
2. des échantillons recueillis par le 'Commandant Robert Giraud' en Mer d'Arabie et dans le Golfe persique (mars à juin 1961), également triés et remis par Mr. S. Frontier. Il s'agit principalement de traits verticaux

par filets fermants (diamètre 70 cm, vides de maille 400 et 300 μ) entre 100 m et la surface, de quelques traits horizontaux par 1 et 10 m et de quelques pêches au lamparo et à l'épuisette (Frontier, 1953),

3. du matériel de l'Expédition antarctique belge, trié et remis par le Dr. Vivès (Barcelone); il s'agit de traits verticaux à filet ouvert, d'une profondeur variable à la surface,
4. du matériel recueilli dans le Golfe d'Aqaba par MM. H. Steinitz et B. Kimor (traits horizontaux et obliques) et par Mr. R. Fenaux (traits verticaux au filet fermant W.P.2. de 500 m à 200 m, de 200 m à 100 m, de 100 m à 50 m et de 50 m à la surface).

Le matériel a donc été recueilli dans des conditions très variées et, en plusieurs cas, seul un échantillonnage incomplet nous a été remis. Les comparaisons seront donc malaisées.

RESULTATS DES OBSERVATIONS

La compilation des renseignements fournis par la littérature et de nos propres observations montre que la faune de l'Océan indien est très variée et renferme la plupart des espèces connues de Thaliacés, quoique les représentants de plusieurs de ces espèces aient été trouvés rarement et que certaines espèces paraissent localisées.

I. DOLIOLIDAE

Les Doliolidae de la 'Tiefsee-Expedition' ont été étudiés par Neumann (1913) qui, à côté de nourrices non identifiées, a observé moins de 10 espèces : sept sont ubiquistes comme *Dolioloides rarum* Grobben, *Doliolina mülleri* Krohn, *D. krohni* Herdman, *D. intermedium* Neumann, *Doliolum denticulatum* Q. et G., *D. nationalis* Borg., *Dolioletta gegenbauri* Uljanin (terminologie de Garstang, 1933), alors que 2 sont nouvelles : *Doliolina indicum* Neumann, observé en 7 stations et qui paraît propre à l'Océan indien, et *Dolioletta chuni* Neumann, trouvé à une seule station très au large de Dar es Salam.

L'expédition du 'Gauss' ('Südpolar-Expedition') a confirmé la présence, au sud du 25°S, de *Doliolina mülleri*, *Doliolum denticulatum*, *D. nationalis*, *Dolioletta gegenbauri* (et de sa variété *tritonis* Herdman) avec, par 65°S, *Doliolina krohni* et *D. resistibile* Neumann, seules espèces observées au sud du 40°S (Neumann, 1913).

D. denticulatum est l'espèce observée au plus grand nombre de stations (19) avant *D. nationalis* (13), *D. indicum* (7), *D. gegenbauri* (5) et *D. mülleri* (4). En Mer rouge, ont été recueillis *Doliolum denticulatum*, *D. nationalis* et *D. intermedium* et dans le Golfe d'Aden, *D. indicum* et *D. denticulatum*.

Dans le plancton des environs de Madras, Nair (1949) a observé, pour la première fois dans le Golfe du Bengale, les gonozoïdes de *D. denticulatum* et *D. gegenbauri tritonis*, en compagnie de deux types de nourrices qui pourraient être rapportées à *D. gegenbauri* (muscles III et IV plus larges, cf. Garstang, 1933).

En Mer d'Arabie, Sewell (1953) a observé, sur la côte d'Oman un petit nombre de Doliolés : 1 gonozoïde de *D. indicum*, 4 gonozoïdes de *D. gegenbauri* et 1 gonozoïde de *D. denticulatum*, 2 gonozoïdes et 1 phorozoïde de *D. mirabilis* Korotneff

(= chuni ?) et *D. valdiviae* Neumann (signalé pour la première fois dans l'Océan indien) ; en outre, en 4 stations, ont été recueillies douze nourrices de *D. denticulatum*.

Dans le Golfe d'Aqaba, plusieurs espèces ont été observées sous leurs diverses formes : *D. mülleri* (nourrices), *D. krohni* (gonozoïdes, phorozoïdes et trophozoïdes), *D. denticulatum* (nourrices, gonozoïdes et phorozoïdes), *D. gegenbauri* (nourrices, gonozoïdes et phorozoïdes) (Godeaux, 1970). Les nourrices rapportées à l'espèce *Doliolina mülleri* appartiennent peut-être à l'espèce *D. krohni*, étant donné qu'il n'est actuellement pas possible de distinguer les oozoïdes des différentes espèces d'un même genre de Doliolae (espèces cryptiques) (Godeaux, 1961 ; Braconnot, 1970).

Dans la région de Nosy-Bé, plusieurs espèces de Doliolae ont été observées, en plus ou moins grande abondance.

Par exemple : un gonozoïde de *Dolioletta mirabile* (station 10, fin mars) et trois phorozoïdes (station 8, fin juin) ont été recueillis en zone néritique ;

un phorozoïde de *Doliolina sigmoïdes* a été trouvé en zone pélagique (station 5) par 10 m, fin juin ;

une série de nourrices, à muscles étroits et largement espacés, guinoux a paru pouvoir être attribuée à l'espèce *Doliolina intermedium (resistibile)*, a été trouvée en zone néritique principalement, de février à juin (11 prélèvements, 20 individus) ;

deux gonozoïdes de *Dolioletta valdiviae* ont été observés (station 6), en zone pélagique, par 2 et 10 m respectivement, à la mi-décembre. Ces captures sont les plus méridionales connues pour cette espèce, d'ailleurs rare.

Doliolum nationalis, espèce néritique n'a été observée que dans 16 prélèvements et toujours en petit nombre d'individus. Les gonozoïdes ont été recueillis principalement aux stations du large, tandis que les phorozoïdes l'ont été plutôt aux stations de la zone néritique.

Les espèces les plus fréquemment observées sont *Doliolum denticulatum* (G. Z. et P.Z. principalement, dans 76 prélèvements) et *Dolioletta gegenbauri* ≠ *tritonis* (principalement des nourrices, dans quelque 150 prélèvements, dont plus des 2/3 en zone néritique). Lors de la prospection entreprise d'octobre à décembre 1960, ces deux espèces figuraient respectivement dans 10 et 12 prélèvements sur 28 (fig. 1).

D. gegenbauri figure dans 97 prélèvements sous sa seule forme de nourrices (muscle III plus large que les suivants, cf. Garstang) et 35 autres en compagnie d'oozoïdes complets et surtout de phorozoïdes et de gonozoïdes, observés isolés dans 21 prélèvements.

Les phorozoïdes et les gonozoïdes ont été recueillis, de façon régulière (35 prélèvements), fin de mars à la mi-août, puis de façon sporadique (23 prélèvements positifs de la fin du mois d'août à la fin du mois de mars de l'année suivante). Pendant les mêmes périodes, les récoltes de nourrices s'élèvent respectivement à 64 et 65. Certaines prises dépouillées entièrement renfermaient un grand nombre de Doliolae ; l'échantillon 111 prélevé par 2 m de profondeur au dessus de fonds de 20 m, au début de juillet, renfermait environ 1600 phorozoïdes et gonozoïdes.

La distribution est tout à fait différente chez *D. denticulatum* : les nourrices,

aisément reconnaissables à leur revêtement musculaire continu (muscles II à VIII) ont été trouvées dans 11 prélèvements sur 76. Un seul échantillon contenait un

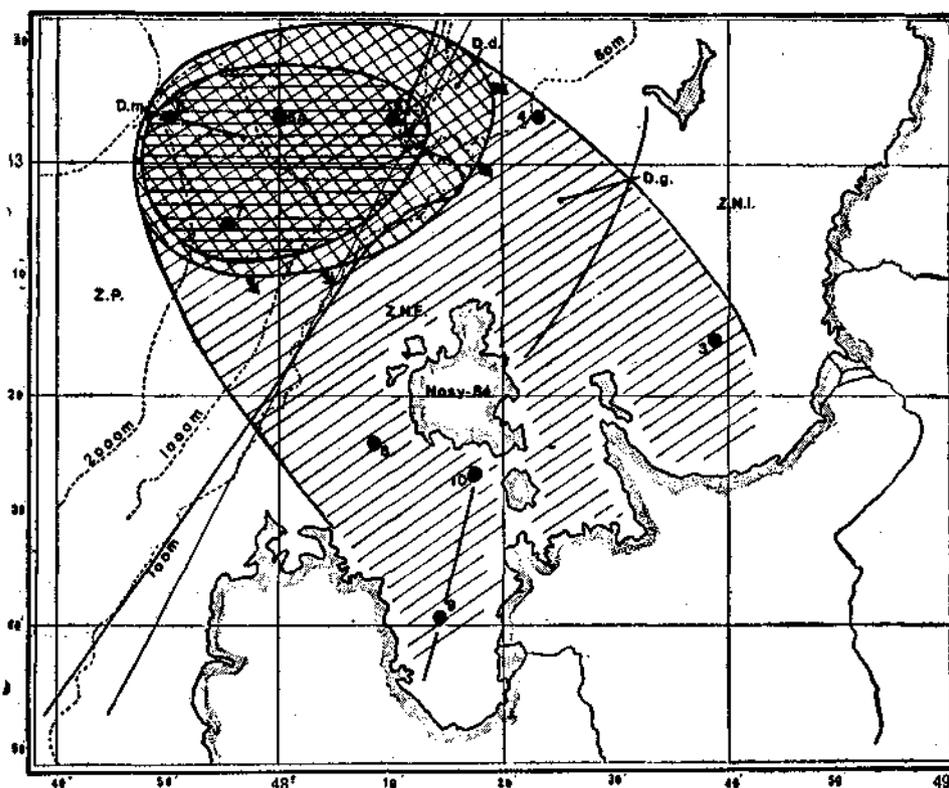


Fig. 1. Carte de répartition de *Doliolina mülleri* (D.m.), *Doliolum denticulatum* (D.d.) et *Doliolietta gegenbauri* (D.g.) dans le secteur de Nosy-Bé. Z.N.E.: Zone néritique externe; Z.N.I.: Zone néritique interne; Z.P.=Zone pélagique; 3 à 10=n^{os} des stations.

nombre élevé de nourrices (75 individus, prélevés par 10 m en zone pélagique en début de mai). Les prélèvements ont été beaucoup plus nombreux dans la zone franchement pélagique avec 58 prélèvements; de plus 6 autres prélèvements ont été opérés aux stations 4, proches du talus, où d'autres espèces pélagiques strictes (Salpes) ont été rencontrées.

Les préférences de *Doliolum denticulatum* pour les eaux du large se trouvent donc, si besoin est, confirmées.

Doliolum mülleri (environ 25 prélèvements) est très mal représenté par une série de nourrices en médiocre condition. Les autres formes sont petites et fragiles et échappent facilement à l'observation. Il est donc difficile de se prononcer sur le comportement de cette espèce; on peut cependant souligner que près des 3/4 des prises ont été faites au large et quelques-unes des autres non loin du bord du talus.

L'Expédition antarctique belge a ramené principalement des nourrices de 4 espèces: *D. mülleri*, *D. intermedium*, *D. denticulatum* et *D. gegenbauri*, à côté d'un

petit nombre de phorozoides et de gonozoïdes de *D. denticulatum*. Plus de 300 nourrices de *D. denticulatum* ont été récoltées au large des côtes de Somalie, au dessus de 3000 m de fond (7°6'5" N et 50°49'E).

Les échantillons récoltés par 'le Commandant Robert Giraud' contiennent trois espèces; *Doliolum ationalis*, *D. denticulatum* et *Dolioletta gegenbauri*. Les deux premiers sont principalement représentés par leurs phorozoides et gonozoïdes avec quelques rares nourrices de *D. denticulatum*, le dernier par une majorité de nourrices. Quelques nourrices de *D. mülleri* ont aussi été observées.

Dans le Golfe d'Oman, les phorozoides et gonozoïdes de *D. denticulatum* ont été régulièrement trouvés, ainsi que des phorozoides de *D. nationalis* et des nourrices de *D. mülleri* et *D. gegenbauri*.

Dans le Golfe persique, les 7 formes ont été trouvées, mais *D. denticulatum*, abondant à l'entrée, se raréfie rapidement, alors que *D. nationalis* s'observe jusque dans le fond du Golfe, dont le caractère néritique est évident.

Les gonozoïdes de *D. nationalis* sont rarissimes et l'espèce présente probablement le cycle court découvert par Braconnot (1967) chez les représentants méditerranéens de cette espèce.

II. PYROSOMATIDAE

Plusieurs espèces de Pyrosomes ont été observées dans l'Océan indien. Neumann (1913) a décrit plusieurs espèces nouvelles (matériel de la—T.S.E.) et donné une première carte de répartition: les diverses captures ont toutes été faites dans la zone tropicale entre 10°S et 10°N. Ce sont parmi les *Pyrosoma ambulata*:

P. atlanticum Péron, de distribution mondiale, *P. aherniosum* Seeliger qui est caractéristique de la ceinture intertropicale, *P. verticillatum* Neumann, principalement observé dans les parages des Chagos et deux espèces très localisées: *P. operculatum* Neumann avec une seule colonie et *P. triangulum* Neumann considérée par Metcalf et Hopkins (1919) comme une variété de *P. atlanticum*.

et parmi les *Pyrosoma fixata*:

P. agassizi Ritter et Byxbee et *P. spinosum* Herdman, dont d'énormes colonies ont par ailleurs été observées au large des côtes de l'Arabie (Hadramaout) par Bonnier et Pérès (1902).

La Südpolar-Expedition a rapporté une série de colonies de la zone méridionale: *P. aherniosum* (trouvé en de nombreux exemplaires au sud de la Réunion), *P. verticillatum* et une nouvelle espèce, *P. ovatum* Neumann, dans les parages de Nouvelle Amsterdam, au nord du 40°S (Neumann, 1913).

Peu d'informations ont été recueillies depuis. Ni Sewell (1926), ni Nair (1949) ne mentionnent la présence de Pyrosomes dans leurs collections. En plusieurs stations de la Mer d'Arabie, Sewell (1953) retrouve les espèces déjà connues: *P. atlanticum*, *P. verticillatum*, *P. aherniosum* et *P. spinosum*, près de l'Equateur, entre les Maldives et les Seychelles, confirmant ainsi les observations de Neumann. *P. spinosum* a aussi été récolté à l'Est du Golfe d'Aden, près des côtes orientales de l'Arabie et vers le Centre de la Mer d'Arabie.

Aucun Pyrosome n'a été capturé dans le Golfe persique, ni en Mer rouge, bien que des blastozoides isolés de *Pyrosoma spinosum* aient été trouvés dans les prises de l'Expédition antarctique belge et par le 'Commandant Rob. Giraud', examinées par nous.

Aucun Pyrosome n'a été capturé dans les parages de Nosy-Bé, même sous la forme de colonies tétrazoïdes. Cependant l'Expédition belge a ramené quelques jeunes colonies du sud du Canal du Mozambique, du Nord de Madagascar, et des côtes de Somalie. Ces colonies appartiennent aux deux types :

Soit *P. agassizi* (4 stations), reconnaissable aux 4 prolongements tunicaux entourant le cloaque commun et à la disposition des replis péricoronaux qui se rejoignent au delà du ganglion. *P. agassizi* est considéré comme la forme juvénile de *P. spinosum* : nous avons en effet observé des colonies tantôt avec l'anse digestive et les stigmates verticaux et l'endostyle strictement ventral, tantôt avec l'endostyle et les stigmates déversés vers l'avant et l'anse digestive couchée, annonçant la disposition caractéristique de *P. spinosum* (blastozoides isolés capturés près de l'Equateur).

soit des *P. ambulata* (3 colonies de 3 à 6 verticilles) qui pourraient être des *P. verticillatum*, en raison de l'arrangement des zoides en verticilles réguliers, ou des jeunes *P. atlanticum*, en raison de l'absence ou du peu d'avancement des gonades.

Ces captures sont les premières signalées le long de la côte orientale de l'Afrique au sud de l'Equateur.

III. SALPIDAE

Les Salpidae comprennent les Cyclosalpes (Cyclosalpinae) et les Salpes proprement dites (Salpinae).

A. Cyclosalpinae

Aucune Cyclosalpe n'a encore été signalée en Mer rouge, dans le Golfe d'Oman et le Golfe persique et dans la zone méridionale de l'Océan indien.

1. *Cyclosalpa pinnata* (Forskål), avec ses variétés *sewelli* (F.S.) à 4 paires d'organes lumineux et *polae* (F.A.), est la Cyclosalpe la plus souvent rencontrée.

Sa présence a été signalée à l'ouest de Sumatra, dans le Golfe du Bengale et au large du Kenya (Apstein, 1905), au large des côtes indiennes et au centre de la Mer d'Arabie (Sewell, 1926 et 1943 ; Nair, 1949).

Dans la région de Nosy-Bé, *C. pinnata* s'observe de façon régulière de mars à juillet. Elle est absente ou presque totalement absente dans les prélèvements opérés d'août à février (campagnes d'octobre à décembre 1960 et de mars 1963 à mars 1964), tant dans la zone néritique qu'au dessus des grandes profondeurs du large ; pendant cette période, elle n'a été en effet trouvée que dans 6 prélèvements sur 158 (soit moins de 4% pour les 2 campagnes) contre 40 sur 143 (28%) pendant les 5 autres mois de la seconde campagne. Au total, les captures ont été plus fréquentes (23) dans la zone néritique externe (Z.N.E., fonds excédant 20 m) que dans la zone pélagique (Z.P.—18) et surtout que dans la zone néritique interne (Z.N.I.—5 prélève-

ments) où les fonds n'excèdent pas 20 m. Les prélèvements positifs ont également été un peu plus nombreux par 10 m (26) que par 2 m (20 m de profondeur).

Les températures aux lieux de capture ont varié de 25°53 C (station du large) en juillet à 29°51 C (même station) en mars tandis que la salinité, tombée à 34,30‰ en mars, oscillait autour de 35‰ de juillet à octobre inclusivement. Cependant quelques stations, proches du rivage (fonds de 4 à 20 m) et où furent capturées des Cyclosalpes, ont présenté de fortes dessalures en mars et avril (Ex. : Stations 3 : $t=29.17^{\circ}\text{C}$ et $S=33.78\text{‰}$ et 9 : $t=29.15^{\circ}\text{C}$ et $S=33.70\text{‰}$ par 10 m).

En mars 1967, l'—E.A.B. a récolté 4 individus en 2 stations, dans le nord du Canal du Mozambique (1 F.S. et 2 F.A.) et au nord de l'Equateur, au large des côtes de Somalie (1 F.S.) dans des conditions de température et de salinité se rapprochant de celles de Nosy-Bé à pareille époque.

Des individus de *C. pinnata* ont également été trouvés dans les prises du—C.R.G., dans dix prélèvements effectués en 9 stations (dont 8 de nuit), soit 5 traits horizontaux (2 par 1 m, 3 par 10 m) et 5 traits verticaux, entre 90 m de profondeur maximum et la surface. Dans les divers cas, les captures ont été faites au dessus de grands fonds (de 800 à plus de 3000 m). De plus, la majorité des individus proviennent de stations opérées dans le Golfe d'Aden, où, en surface, la température dépasse 27°C et la salinité 36‰. Les oozoides appartiennent à la forme *sewelli* et les blastozoides à la forme *polae*.

Les autres Cyclosalpes sont encore plus rares, tant par le nombre d'individus que par celui des stations où ces captures eurent lieu.

2. *Cyclosalpa virgula* Apstein rencontrée près des Iles Chagos (1 exemplaire, Apstein, 1905) et près des Iles Nicobar (32 F.A., Sewell, 1926) a été observée (1 F.S.) en octobre, sous la surface, au large de Nosy-Bé et (1 F.S.) en mars, à une profondeur non précisée, près de la côte somalienne ($S>35\text{‰}$ —E.A.B.). La capture opérée dans le Canal du Mozambique est la plus méridionale connue dans l'Océan indien ; il s'agit sans doute d'un individu entraîné par le courant d'origine équatoriale qui entre dans le Canal.

3. *Cyclosalpa floridana* (Apstein) a été observée en 4 stations dans le Golfe du Bengale et de part et d'autre de l'Equateur (Apstein, 1905,—T.S.E.) et près de Ceylan (1 exemplaire capturé en 1907, Sewell, 1926). Elle n'a plus été retrouvée depuis cette époque.

4. *Cyclosalpa affinis* (Chamisso) observée par Apstein (1905, T.S.E.) dans le Golfe du Bengale et près des côtes somaliennes, puis par Sewell (1926) près de la surface, dans les parages des Iles Nicobar (mars 1925, détroit de Revello, 12 F.A.) n'a plus été signalée depuis plus d'un demi-siècle.

5. Aucune capture de *Cyclosalpa bakeri* Ritter dans l'Océan indien n'a encore été mentionnée.

B. *Salpinae*

De nombreuses Salpes ont été observées dans l'Océan indien par les diverses expéditions qui l'ont parcouru. Ce sont :

(a) Secteur principal :

<i>Brooksia rostrata</i> (Traustedt)	<i>Pegea confoederata</i> (Forskål)
<i>Ritteriella amboinensis</i> (Apstein)	<i>Traustedia multitentaculata</i> (Quoy et Gaimard)
<i>Ritteriella picteti</i> (Apstein)	<i>Salpa maxima</i> Forskål
<i>Metcalfina hexagona</i> (Quoy et Gaimard)	<i>Salpa fusiformis</i> Cuvier
<i>Iasis zonaria</i> (Pallas)	<i>Salpa fusiformis aspera</i> Chamisso
<i>Thetys vagina</i> Tilesius	<i>Salpa cylindrica</i> Cuvier
<i>Thalia democratica</i> (Forskål)	<i>Ihlea punctata (asymmetrica)</i> (Forskål) ?

soit 14 espèces et variétés, c'est-à-dire la quasi-totalité des représentants de la sous-classe. La présence de la dernière espèce reste cependant douteuse.

(b) Secteur austral (au sud de 40°S.) :

<i>Thalia longicauda</i> (Quoy et Gaimard) (x)
<i>Salpa fusiformis</i> Cuvier
<i>Salpa fusiformis thompsoni</i> Foxton (x)
<i>Ihlea magalhanica</i> (Apstein) (x)

soit 2 espèces et 1 sous-espèce (x) propres aux eaux australes.

Les différentes espèces de Salpes n'ont pas toutes la même distribution, ni surtout la même abondance. D'ailleurs plusieurs espèces sont absentes des échantillons que nous avons pu examiner.

1. *Brooksia rostrata* a été récoltée en une station très méridionale dans l'Océan indien (Apstein, 1905,—*T.S.E.*), près des Iles Nicobar (2 exemplaires en mauvais état, Sewell, 1926) et au large de Madras (3 exemplaires en condition médiocre, Nair, 1949). Cette Salpe est en effet très fragile.

Nous avons signalé la première capture en Mer rouge, dans le Golfe d'Aqaba (1 F.S. de petite taille, Godeaux, 1960) où nous l'avons ensuite retrouvée (Fenaux et Godeaux, 1970 : 6 F.A. dans la couche des 50 premiers mètres et 2 F.S. entre 200 et 50 mètres de profondeur).

Elle est présente, parfois en quantité considérable (48 prélèvements positifs) dans les récoltes pratiquées en surface (2 et 10 m) près de Nosy-Bé, tant au dessus des grands fonds que dans la zone néritique (où leur état nous a paru néanmoins assez médiocre). La distribution est curieuse. En mars, *Brooksia rostrata* a été surtout capturée dans la zone pélagique (Fig. 2, Z.P.) alors que de juin à août, elle se localisait dans la zone néritique Z.N. (fonds compris entre 80 et 10 m). Cette distribution paraît indépendante de la température et correspond à des salinités < 35‰.

Un seul individu (F.S.) a été recueilli en mars 1967—(E.A.B.) dans les parages des Seychelles entre 250 m et la surface (t=28.30°C et S=34.44‰ en surface).

Brooksia rostrata a également été observée en deux stations du Golfe d'Aden

[11]

—(C.R.G.) au dessus de fonds supérieurs à 1000 m et dans la couche des 50 premiers mètres (fig. 3).

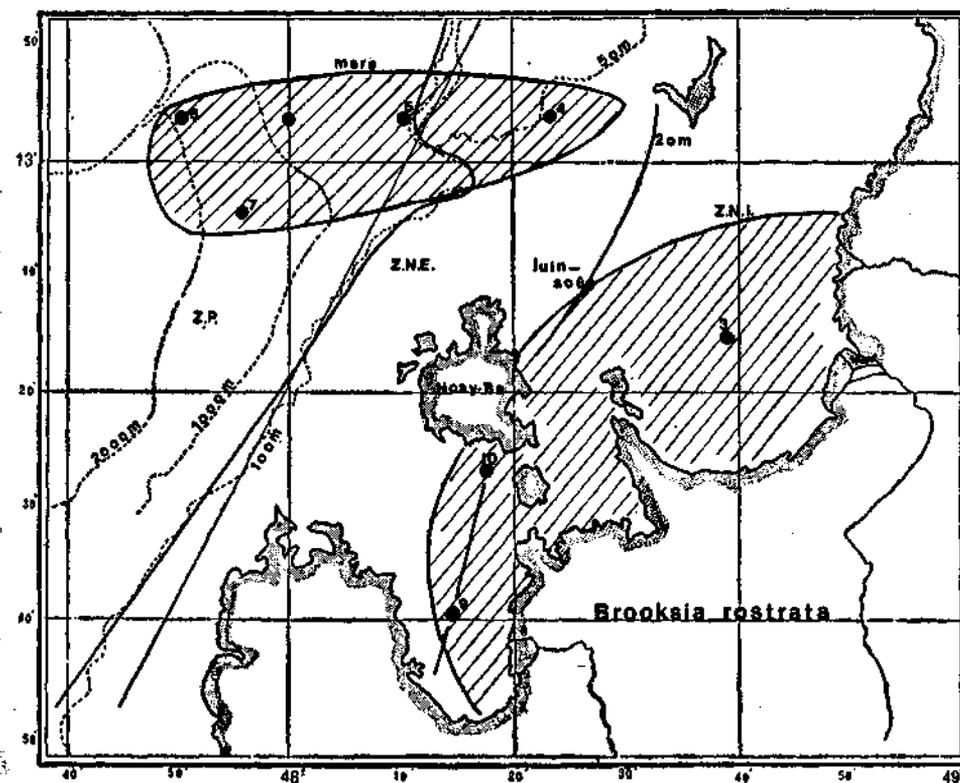


Fig. 2. Carte de répartition de *Brooksia rostrata* dans le secteur de Nosy-Bé, en mars et de juin à août (zones hachurées). Z.N.E.: zone néritique externe; Z.N.I.: zone néritique interne; Z.P.: zone pélagique; 3 à 10 : n°s des stations.

Aucun individu n'a été reconnu dans les échantillons en provenance de la Mer d'Arabie, de Golfe d'Oman ou du Golfe persique.

Brooksia rostrata est capable de supporter des salinités très variées (plus de 40‰ dans le Golfe d'Aqaba et moins de 34‰ dans la région de Nosy-Bé) comme d'ailleurs des températures très différentes (Thompson, 1948; Godeaux et Goffinet, 1968).

En raison de l'étendue de l'aire considérée et de leur isolement apparent (dans l'état de nos connaissances), il y a lieu d'admettre l'indépendance des diverses populations.

Cette Salpe n'est pas rare à l'est de l'Australie (Thompson) et a été trouvée dans l'Atlantique, tant du côté de l'Afrique centrale (Godeaux et Goffinet, 1968) que du côté de l'Amérique du sud (Amor, 1966). Elle paraît avoir une distribution méridionale et remonter occasionnellement vers le nord dans l'Atlantique (Bermudes, Iles du Cap Vert); elle supporte des températures relativement basses ($\pm 15^{\circ}\text{C}$).

2. *Ritteriella amboinensis* est une Salpe qui habite la ceinture intertropicale mais qui ne se rencontre jamais en grand nombre (Meurice, 1970).

D'abord décrite de l'Archipel indonésien (Apstein, 1904), elle a été retrouvée sporadiquement dans le Golfe de Bengale et dans les parages des Seychelles (Apstein,

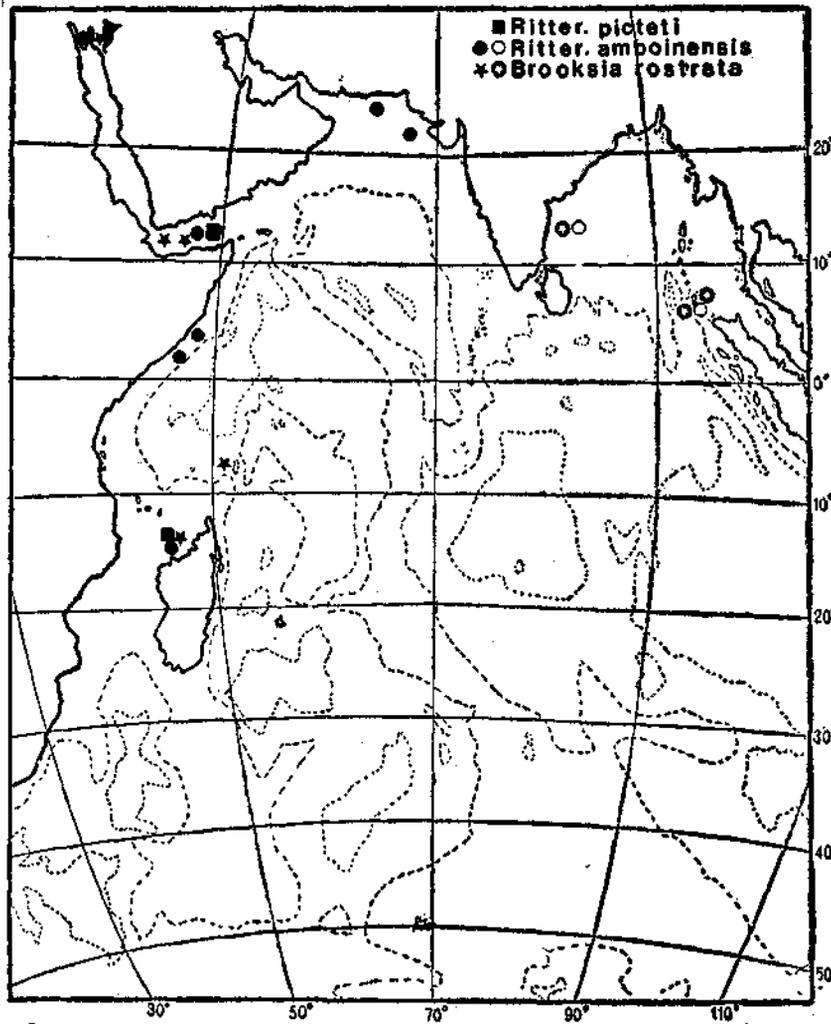


Fig. 3. Carte des captures de *Brooksia rostrata*, *Ritteriella amboinensis* et *R. picteti*, dans l'Océan indien. ★ ● ■ : captures récentes, ○ ○ — : données de la littérature.

1905), près des Iles Nicobar (Sewell, 1926), dans la région de Madras (Nair, 1949) et en Mer d'Arabie (Sewell, 1953).

Nous avons récemment signalé la présence de cette Salpe dans le Golfe d'Aqaba (1 F.S. entre 100 m et la surface, Godeaux, 1960 ; 6 F.S. et 3 F.A., entre 500 et 100 m

de profondeur, Fenaux *et* Godeaux, 1970) et l'avons trouvée (fig. 3) dans plusieurs secteurs de l'Océan indien :

au nord de la Mer d'Arabie : 2. F.S. en deux stations, prises verticales entre 100 m et la surface,

dans le Golfe d'Aden : 1 F.S. à 1 m de profondeur et au dessus de fonds de plus de 2000 m (C.R.G., 1963).

le long de la côte orientale de la Somalie, 5 F.S. et à l'entrée du Golfe d'Aden, 4 F.A. (E.A.B., 1967).

au large de Nosy-Bé, dans la zone pélagique, à la même station au dessus de fonds de 800 m en avril (13 F.A.) et en octobre (1 F.S.).

La forme agrégée rappelle celle de *Salpa maxima* et s'en distingue notamment par le nombre réduit de fibrilles constituant chaque muscle du tronc (Tableau. 1, d'après Meurice, 1970).

Ritteriella amboinensis est une forme des eaux chaudes, capable de supporter des conditions extrêmes de salinité (Golfe d'Aqaba, $S \geq 40\%$, Nosy-Bé, $S \leq 35\%$) ou de température (Golfe d'Aqaba $21 \leq t \leq 28^\circ\text{C}$; Golfe d'Aden $24 \leq t \leq 28^\circ\text{C}$; région de Nosy-Bé : $26 \leq t \leq 30^\circ\text{C}$).

Elle n'existe pas dans le Golfe persique, non à cause de la salinité ou de la température, mais sans doute en raison de la faible profondeur du Golfe.

3. *Ritteriella picteti* est une autre Salpe à large distribution, toujours trouvée en petit nombre d'exemplaires, principalement dans la zone intertropicale ; elle est parfois déportée vers le nord de l'Atlantique par les courants (Fraser, 1955, au sud de l'Irlande).

Elle a été observée près de Sumatra et de la côte de Somalie (Apstein, 1905, —T.S.E.), près des Iles Nicobar et Laquedives (2 F.S. Sewell, 1926).

Nous en avons trouvé quelques spécimens (Fig. 3) près de Nosy-Bé (3 F.S.) et de la côte somalienne (2 stations et 4 F.S., —E.A.B.). La forme agrégée n'est pas définie avec certitude ; elle rappelle la forme agrégée de *Salpa fusiformis* (Berner, 1954) ; trois Salpes capturées dans le Golfe d'Aden—(C.R.G.) pourraient être attribuées à cette espèce, d'après le nombre de fibrilles (66 à 75) constituant les muscles du tronc (Moyenne=12), nombre sensiblement différent de ce que l'on observe chez les formes agrégées de *Ritteriella amboinensis*, *Salpa fusiformis* ou de *Salpa maxima*. (Tableaux 1, 2 & 3).

Ritteriella picteti n'a jamais été observée dans le Golfe persique, ni en Mer rouge ; elle est cependant fréquemment associée à *Ritteriella amboinensis* et nous avons trouvé les deux espèces dans les mêmes échantillons de plancton (par ex. sur la côte de Somalie, —E.A.B.).

En raison de notre manque d'informations sur cette Salpe, il est difficile d'en préciser les exigences écologiques ; elle supporte des températures et des salinités élevées et son habitat est intertropical dans les divers océans.

TABLEAU 1. Nombre de fibres constituant le muscle I et moyenne du nombre total des fibres des 6 muscles du tronc d'individus (F.A.) de *Ritteriella amboinensis* de provenance variée (d'après MEURICE, 1970)

Origine	NOSY-BE		Golfe d'AQABA		Golfe d'ADEN	
	G	D	G	D	G	D
	6	6	7	7	6	7
	7	6	6	6	6	6
	6	6	5	6	6	6
					5	6
Moyenne	6	6	6	6	6	6
Ecart	6-7	6	5-7	6-7	5-6	6-7
Moyenne du total des fibres	39		42		40	
nombre d'individus examinés	2		3		4	

D=moitié droite

G=moitié gauche

4. *Metcalfina hexagona* est une Saïpe de haute mer, confinée à l'Indo-pacifique.

Elle a été signalée dans le sud de l'Océan indien et au large de la Somalie (Apstein, 1905,—*T.S.E.*), dans le Golfe de Bengale et en Mer d'Arabie (Sewell, 1926, et 1953, Nair, 1949), mais toujours en profondeur et en nombre restreint d'individus.

Elle a été retrouvée récemment (Fig. 4) le long de la côte de la Somalie—(*E.A.S.*, 1967), dans le Golfe d'Aden et dans les secteurs central et nord de la Mer d'Arabie, au dessus de 19°N et à l'est de 62°E.—(*C.R.G.*, 1963), soit en surface, soit dans la couche des 100 premiers mètres. Elle est absente dans le Golfe d'Oman, dans le Golfe persique et n'a jusqu'à présent pas encore été signalée de la Mer rouge. Elle est peu fréquente à Nosy-Bé (5 stations en surface en novembre et décembre 1960, 3 stations en mai, septembre et novembre 1963) et, comme aux autres endroits de capture, n'a été observée qu'au delà du plateau continental et au dessus des grandes profondeurs (de 800 à 3600 m). Toutes nos captures ont été faites de nuit ou à la nuit tombante.

Metcalfina hexagona manque dans l'Atlantique et deux exemplaires seulement ont été trouvés au S.E. de l'Australie (Thompson). Elle est tenue pour une forme d'eaux profondes (Sewell, 1926), toujours récoltée en petit nombre; toutefois nos exemplaires (F.A.) ont été pour la plupart récoltés dans la couche des 10 premiers mètres (remontée nocturne ?) à Nosy-Bé et en Mer d'Arabie—(*C.R.G.*, St. 194: les échantillons des traits effectués à 2 et à 10 m renfermaient respectivement 60 et 90 individus de la forme agrégée). Les traits verticaux, en Mer d'Arabie (100-50 m et 50 m à la surface), ont été les seuls à ramener des formes solitaires, ce qui concorde avec les observations de Sewell et expliquerait l'absence de cette espèce en Mer Rouge (profondeur trop faible du détroit) et dans le Golfe persique (zone néritique).

5. *Iasis zonaria* est une Salpe largement répandue et parfois recueillie en quantités considérables. Elle se rencontre dans les diverses régions de l'Océan indien (Apstein,

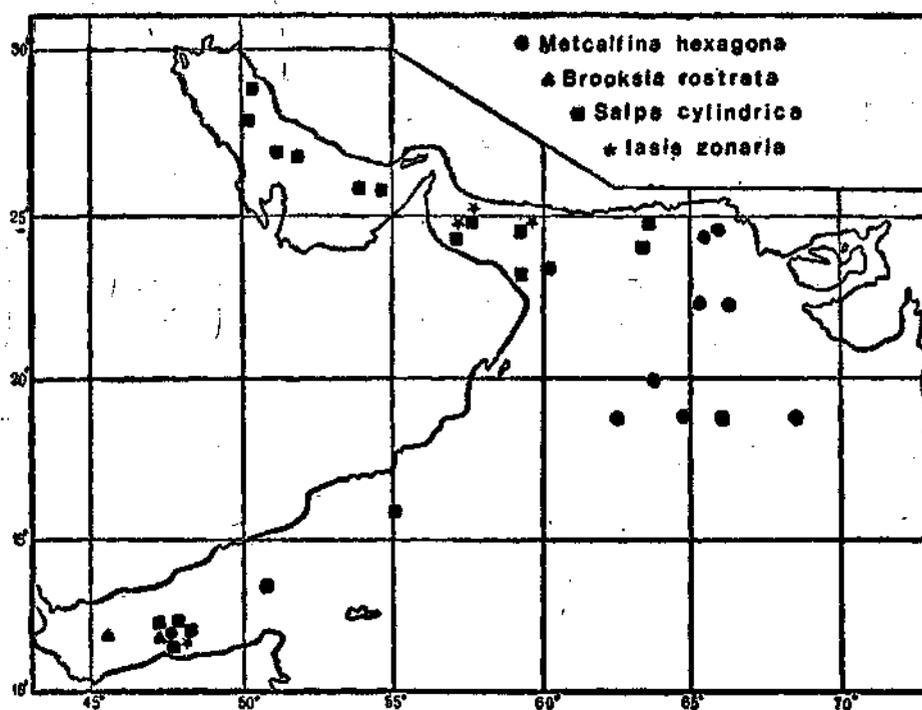


Fig. 4. Carte des captures de *Brooksia rostrata*, *Iasis zonaria*, *Metcalfina hexagona* et *Salpa cylindrica*, dans le Golfe d'Aden, en Mer d'Arabie, dans le Golfe d'Oman et dans le Golfe persique.

1905 ; Sewell, 1926, 1953 ; Nair, 1949) ; Nagabhushanam (1960) a observé pendant plus d'un mois (mars), dans le nord du Golfe du Bengale (au large de l'embouchure de la rivière Mahanadi, Etat d'Orissa), une énorme accumulation de cette Salpe, au dessus de fonds vaseux de 40 m. de profondeur.

C'est une forme de printemps. Près de Nosy-Bé (fig. 5), elle a été observée au dessus des grands fonds, du 11 novembre au 8 décembre 1960 (9 stations de surface situées au dessus du plateau et au delà) et de mai à décembre 1963 (14 stations, dont 8 de fin septembre à mi-décembre et sans prélèvement en novembre en raison du mauvais temps ; les captures ont été deux fois plus nombreuses pendant le printemps austral). Elle a également été capturée au large des côtes est et nord (Golfe d'Aden) de la Somalie, entre le 16 et le 22 mars 1967—(E.A.B.). Nous avons constaté sa présence dans le nord de la Mer d'Arabie, dans le Golfe d'Oman comme dans le Golfe d'Aden—(C.R.G., mars à juin 1961), où les récoltes ont été effectuées presque toujours de nuit, dans la couche des 100 premiers mètres. Elle n'a pas été observée cependant dans le Golfe persique, ni en Mer rouge (fig. 4).

Iasis zonaria est une Salpe particulièrement robuste, protégée par une tunique plus consistante que celle de la plupart des Salpes et adhérent à l'ectoderme ; elle est

largement dispersée par les courants et a été observée dans l'Atlantique de 60°N à 40°S. Elle est capable de descendre en profondeur où sa présence a été constatée dans l'Atlantique tropical par 880 m (Godeaux et Goffinet), dans le Pacifique, au S.E. de l'Australie, par 100 à 200 m (Thompson) et dans l'Océan indien (Sewell, 1926 : centre de la Mer d'Arabie, entre 645 et 400 m).

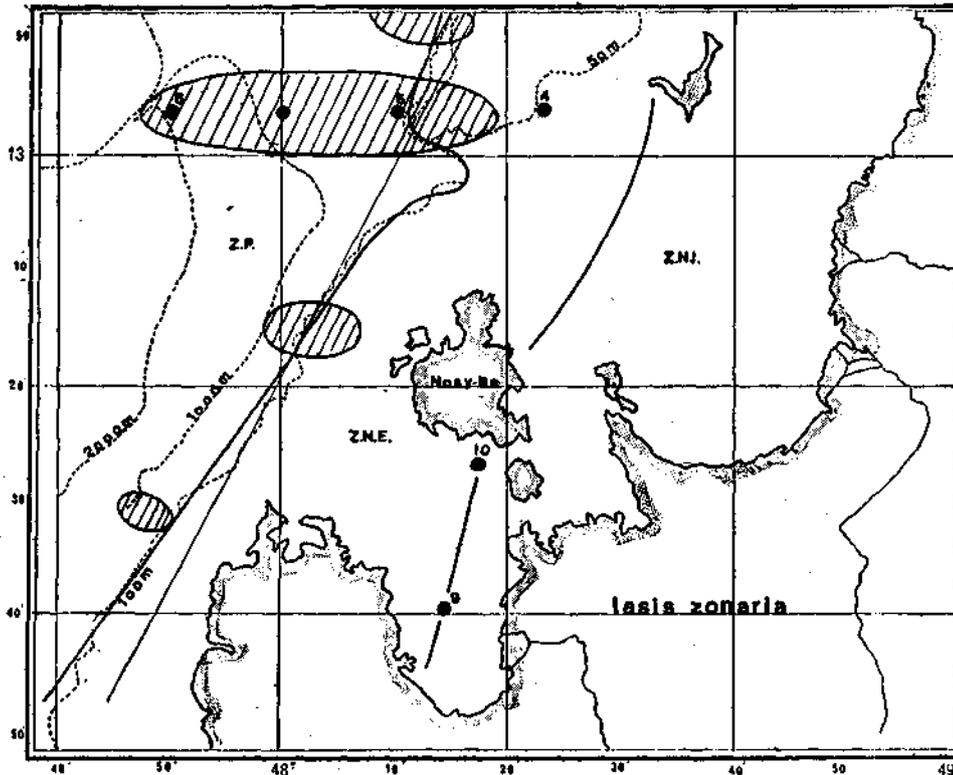


Fig. 5. Carte de répartition des captures de *Iasis zonaria* dans le secteur de Nosy-Bé.
Z.N.E. : zone néritique externe ; Z.N.I. : zone néritique interne ; Z.P. : zone pélagique ;
4-10 : n°s des stations.

6. *Thetys vagina* est une Salpe plus rarement observée dans l'Océan indien que dans l'Océan atlantique. Elle a été rencontrée entre l'Equateur et le 40°S. (Apstein, 1905), dans le Golfe du Bengale et la Mer d'Arabie (Sewell, 1926) et près de Zanzibar (Sewell, 1953). Nair ne la mentionne pas dans son étude du plancton de Madras et nous ne l'avons trouvée dans aucun de nos échantillons. C'est toutefois une Salpe des régions tropicales que les courants déportent parfois vers les hautes latitudes.

7. *Pegea confoederata* a été signalée en de nombreux secteurs de l'Océan indien : Sumatra, Somalie (Apstein, 1905), Iles Nicobar, Mer d'Arabie, Golfe d'Oman (Sewell, 1926 et 1953), côte de Madras (où elle est très abondante, Nair et Aiyar, 1943 ; Nair, 1949). En novembre 1963, au large de la côte de Gujarat, Lal Mohan (1965) a observé, après une pluie violente et par vent soufflant de la mer, un banc de 3 km. de long et de 100 m. de large de *Pegea* mortes ou vivantes. De telles concentrations ont déjà été observées dans l'Océan indien ; Sewell (1953) rappelle que

' this Salp was remarkably common in the surface water in the region of the Gulf of Aden, the South Arabian coast and in the Gulf of Oman between 3rd September 1933 and 25th November. Throughout this period enormous numbers of individuals of both forms were present ' (p. 41) ' at times there were as many as 50 examples of the solitary zooids in a square meter at or near the surface ' (p. 42).

Bien qu'abondante dans le Golfe d'Oman, elle n'a jamais été observée dans le Golfe persique, non plus d'ailleurs qu'en Mer rouge.

Nos échantillons étaient remarquablement pauvres en cette espèce, dont nous avons dénombré au total 6 F.S. et 4 F.A. dans cinq prises en provenance de Nosy-Bé. Son absence dans les récoltes effectuées par le ' Commandant Robert Giraud ' est difficilement explicable ; il est possible que cette Salpe vive en profondeur comme l'ont suggéré Sewell et Nair et qu'elle remonte vers la surface durant l'été et l'automne, saisons pendant lesquelles les captures paraissent avoir été plus nombreuses tant dans le Golfe de Bengale qu'en Mer d'Arabie !

8. *Thalia democratica* est la Salpe la plus commune dans toutes les mers où elle a été observée sous toutes les latitudes.

Apstein (1905, Pl. XXXII) a établi une estimation quantitative des captures opérées par la Tiefsee-Expedition : *Thalia democratica* s'est signalée par son abondance tout le long du parcours, dans les parages de l'Archipel indonésien, au sud de l'Inde, le long de l'Equateur et des côtes africaines jusqu'au canal de Suez. Sa présence, parfois en nombre élevé, a été attestée dans les eaux indiennes par Sewell (1926), Nair (1949) et Tokioka (1955), dans la Mer d'Arabie et ses dépendances par Sewell (1953), dans les Golfes d'Aqaba et de Suez par Furnestin (1958), Godeaux (1960) et Halim (1969).

A Nosy-Bé, elle se rencontre presque toute l'année à toutes les stations, tant en zone néritique qu'en zone pélagique, parfois en nombre considérable (190 prélèvements positifs sur 270, soit 70%). Elle est parfois la seule Salpe récoltée, mais en raison des fluctuations dans la densité des populations, elle figure parfois en nombre moindre que *Salpa cylindrica* ou *Brooksia rostrata*. Le fléchissement le plus important a été observé de fin novembre à fin janvier où *Thalia* était absente de la zone néritique alors qu'on l'observait (notamment en décembre) dans la zone pélagique. En d'autres périodes de l'année, par ex. en mars, la distribution est exactement inverse.

Les comptages dans les récoltes d'une station déterminée ou dans un ensemble de prélèvements faits vers la même date dans une série de stations ont donné par exemple :

— Station 1 (zone néritique interne), le 2-IV-63, trait à 10 m, de jour, au dessus de fonds de 20 m : 1428 F.S. et 5212 F.A. (soit 50 fois plus que *Salpa cylindrica*) ;

— Station 3 (zone néritique interne), le 19-VI-63, au dessus de fonds de 16 m et au milieu de l'après-midi :

par 10 m : 1518 F.S. et 8527 F.A. de *Thalia democratica* contre 322 F.S. et 1586 F.A. de *Salpa cylindrica* ;

par 2 m : 2929 F.S. et 21.200 F.A. de *Thalia democratica* contre 23 F.S. et 374 F.A. de *Salpa cylindrica*.

— Station 10 (zone néritique interne), le 21-VI-63, au dessus de fonds de 20 m et au milieu de l'après-midi :

par 2 m : 5 F.A. de *Thalia democratica* seulement contre 121 F.S. et 3086 F.A. de *Salpa cylindrica*.

par 10 m : 1 F.S. et 4 F.A. de *Thalia democratica* contre 126 F.S. et 3570 F.A. de *Salpa cylindrica*.

Dans des conditions relativement semblables, les distributions des deux espèces sont diamétralement opposées.

Lorsqu'on compare la distribution de deux Salpes, le même jour et en deux régions différentes, telles que la zone pélagique et la zone néritique, on obtient par ex. :

En mars, en 7 prélèvements opérés au delà du talus continental (au dessus de profondeurs allant de 80 m. à 1920 m), 230 *Brooksia rostrata* (F.S. et F.A.) ont été capturées contre 28 *Thalia democratica* seulement, tandis que dans la zone néritique, les proportions s'inversaient avec 193 *Thalia democratica* contre 9 *Brooksia rostrata*. Une série de prélèvements identiques effectués plus tard dans le mois a conduit aux mêmes observations. La distribution des Salpes ne peut donc s'expliquer par le seul transport passif et l'on doit admettre un choix actif de la part des animaux.

Thalia democratica figure dans la plupart des pêches effectuées par l'Expédition antarctique belge, depuis le sud du Canal du Mozambique jusqu'au détroit de Bal el Mandab. Les formes solitaires dominent nettement, alors que généralement les formes agrégées sont de loin les plus nombreuses.

Thalia democratica a été également trouvée dans 70% des quelque 160 échantillons, recueillis par le 'Commandant Robert Giraud', que nous avons pu examiner (25 autres échantillons ne renfermaient aucun Thaliacé). Les prises sans *Thalia democratica*, mais où l'on trouve d'autres Salpes (*Salpa cylindrica*, *Iasis zonaria*) ou des Doliolum ne sont pas distribuées au hasard ; elles sont plus nombreuses en certaines régions de la Mer d'Arabie, telles que la région N-E et N de cette Mer, aux alentours du Tropique, dans le Golfe d'Oman (où sur 18 stations où des Thaliacés ont été récoltés, 4 seulement ont fourni *Thalia democratica*) et dans le Golfe persique (où sur 10 prélèvement, 4 seulement effectués non loin de l'entrée du Golfe, ont été positifs). Par contre, les prises sans *Thalia* dans la zone occidentale de la Mer d'Arabie, à l'ouest de 63°E, ont été exceptionnelles (3 sur 43) et dans le Golfe d'Aden (6 sur 42 examinées, sans compter 9 récoltes exemptes de Tuniciers). Les pêches pratiquées avec le filet horizontal, immergé par 1 ou par 10 m, ont toutes été positives.

Il semble qu'outre une certaine périodicité, décelée dans les récoltes de Nosy-Bé, *Thalia democratica* supporte difficilement les conditions de salinité et de température ou de pollution régnant dans le Golfe persique et dans le Golfe d'Oman, conditions qui ne sont cependant pas fondamentalement différentes de celles que l'on rencontre dans la partie nord de la Mer rouge. De même, le nombre plus élevé de stations sans *Thalia* décelées dans la région nord-est de la Mer d'Arabie ne peut guère s'interpréter que comme une conséquence des apports terrigènes dans cette région, où la productivité planctonique est cependant élevée.

9. *Traustedia multitentaculata* n'a été trouvée en aucune des prises de plancton que nous avons examinées. Apstein (1905) l'avait cependant observée, avec la

variété *radiata*, près des Iles Cocos et au large de la Somalie ; Sewell, en a relevé la présence, toujours en petit nombre d'exemplaires, près des Iles Laquedives, des Iles Nicobar et dans le Golfe de Bengale (croisières de l' " Investigator ") ; Nair en signale un spécimen unique dans ses collections.

Cette Salpe, particulièrement la forme agrégée, ressemble à *Thalia democratica* et les deux espèces ont peut-être été confondues.

Traustedtia multitentaculata est assez commune dans l'Atlantique tropical (Godeaux et Goffinet) et remonte jusqu'à Madère (Apstein, 1905). Plus de 6500 individus ont été récoltés par le " Warren ", sur la côte sud est de l'Australie, entre 24°S et 36°S, de mai 1938 à janvier 1941 ; cette Salpe occupait dans les échantillons la quatrième place dans l'ordre d'abondance (Thompson, 1948).

Dans l'Atlantique tropical, *Traustedtia multitentaculata* a été observée entre 300 m. et la surface (Godeaux et Goffinet) dans des eaux de température inférieure à 24°C (eaux " froides " de surface) ; sur les côtes australiennes (Thompson), cette Salpe a été trouvée entre 500 m. et la surface, dans des eaux dont la température est comprise entre 13°6 C et 23°1 C. Les deux observations sont donc concordantes et il ne peut être exclu que l'extension de *Traustedtia* dans l'Océan indien soit freinée ou limitée par les températures élevées enregistrées dans cet Océan.

10. *Salpa maxima* n'est jamais très abondante et ses captures sont toujours localisées (Sewell, 1926). Elle a surtout été observée, avec la variété *tuberculata*, par Van Name (1952) dans le Golfe d'Aqaba. Nair a également relevé la présence des deux variétés (F.A.) dans le plancton du Golfe du Bengale.

L'examen d'un petit nombre d'individus des deux variétés de la collection étudiée par Van Name nous a montré que la forme *tuberculata* possède un nombre légèrement plus élevé de fibres musculaires que la forme type (Tableau 2). La comparaison (Meurice, 1970) d'individus de provenance variée révèle la grande variabilité du nombre de fibres constituant les muscles du tronc, ce qui traduit soit l'existence de populations différentes, soit l'incidence des conditions locales du milieu sur la différenciation des myoblastes. Seul l'examen d'un grand nombre d'individus permettra peut-être de trancher.

Salpa maxima a été observée à trois reprises à Nosy-Bé (1 F.S. et 8 F.A.). Une F.S. a été recueillie au large de la Somalie (E.A.B.) et deux embryons, trouvés au N.E. de la Mer d'Arabie, ont été attribués à cette espèce.

La rareté de *Salpa maxima* ne permet pas de préciser ses exigences écologiques, sinon qu'elle est capable de supporter les conditions extrêmes régnant dans le Golfe d'Aqaba. Elle semble plus abondante dans le secteur oriental de l'Atlantique et dans la Méditerranée.

11-12. *Salpa fusiformis* est une Salpe eurytherme répandue dans l'Atlantique de 60°N. à 60°S. Plusieurs sous-espèces ont été reconnues, dont deux sont propres aux eaux antarctiques : *S. fusiformis gerlachet* et *S. fusiformis thompsoni* tandis que la troisième *S. fusiformis aspera* s'avance loin vers le Nord et se rencontre jusqu'aux Açores, dans les mêmes stations que la forme typique ; elle atteint l'Equateur dans la région orientale de l'Océan indien (Foxton).

Dans l'Océan indien, *Salpa fusiformis* est relativement rare, alors que dans l'Atlantique équatorial, elle était la deuxième Salpe au point de vue fréquence de

TABLEAU 2. Nombre de fibres composant le muscle I et nombre total moyen des fibres des muscles du tronc chez des individus (F.A.) de *Salpa maxima* de provenance variée (en partie d'après Meurice, 1970)

Origine	ANNO-BON		NOSY-BE		AQABA		AQABA (var. tuberculata)		côte Somalie	
	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
	30	28	22	24	18	18	23	24	22	23
	28	29	24	21	16	19	26	25	—	—
	29	28	21	22	19	18	24	20	—	—
	29	30	—	—	19	20	21	21	—	—
	27	26	—	—	18	21	24	25	—	—
Moyenne	29	28	22	22	18	19	23	23	22	23
Ecart	27-30	26-30	21-24	21-24	16-19	18-21	21-26	20-25	—	—
Moyenne du total des fibres	164		119		120		137		129	
Nombre d'individus	5		3		6		8		1	

D=moitié droite

G=moitié gauche

TABLEAU 3. Nombre de fibres constituant le muscle I et moyenne du nombre total des fibres des 6 muscles du tronc d'individus (F.A.) de *Salpa fusiformis* et de *Salpa fusiformis aspera* (*) de provenance variée (en partie d'après Mourice, 1969)

Origine	OCEAN INDIEN														MEDITER- RANEE	ATLANTI- QUE		
	24°31'S 38° 07'E		1°15'N—46°15'E				3°17'N—47°37'E				4°37'N—49°8'E				Villefranche s/Mer	Açores		
	G	D	G	D	*G	D	G	D	*G	D	G	D	G*	D	G	D	G	D
	7	7	8	7	28	29	7	7	31	30	7	7	28	27	10	9	10	10
	7	7	7	7	31	33	7	7	31	30	7	7	—	—	12	10	9	10
	8	7	7	6	32	27	—	—	28	28	8	7	—	—	9	9	9	10
	7	7	7	7	24	27	—	—	32	33	7	7	—	—	11	11	11	11
	7	8	6	6	34	29	—	—	22	26	8	7	—	—	10	10	8	9
	—	—	5	5	34	28	—	—	28	29	6	6	—	—	10	10	9	9
	—	—	—	—	34	31	—	—	27	28	7	8	—	—	8	11	9	10
Moyenne	7	7	7	6	31	29	7	7	30	29	7	7	28	27	10	10	9	10
Ecart	7-8	7-8	5-8	5-7	24-34	27-33	—	—	28-31	26-33	6-8	6-8	—	—	8-12	9-11	8-11	9-11
Moyenne du nombre total de fibres	39		36		144		40		148		40		140		57		55	
Nombre d' individus examinés	5		10		24		2		13		9		1		15		11	

capture, devantant même *Salpa cylindrica* (Godeaux et Goffinet). Elle a cependant été récoltée en un nombre relativement grand de stations, lors du voyage de la 'Valdivia' (21 stations sur 100, Apstein, 1905) et cette fréquence n'a été dépassée que par *Thalia democratica*. Sewell (1926 et 1953) relève la présence d'un petit nombre d'exemplaires près des Iles Laquedives et Nicobar, le long de la Côte birmane, dans le Golfe de Bengale (entre 350 m et la surface) et au nord de la Mer d'Arabie, vers la côte du Pakistan. Nair ne la cite pas de ses collections de plancton de Madras.

Cette Salpe se rencontre à Nosy-Bé, dans les stations de la zone pélagique en général, de mai à juillet (1963—15 prélèvements) et de septembre à décembre (1960—7 prélèvements ; 1963—6 prélèvements) et les formes agrégées sont nettement plus nombreuses que les formes solitaires.

L'Expédition antarctique belge a capturé également, en mars, une série d'individus appartenant à la forme typique et à la variété *aspera*. Les formes solitaires se distinguent par l'absence de jonction médiadorsale au niveau des deux derniers muscles du tronc et les formes agrégées par le nombre très différent de fibres constituant les 6 muscles du tronc (Tableau 3) : la forme type a environ 40 fibres musculaires au total contre 140 pour nos spécimens de la forme *aspera*. L'une et l'autre formes ont été observées le long des côtes orientales de la Somalie, mais aucune n'a été signalée ni en Mer rouge, ni dans le Golfe persique. Chose assez inattendue, aucun spécimen ne se trouvait dans les récoltes de la 3^{ème} croisière du 'Commandant Robert Giraud'.

En dépit de sa robustesse, *Salpa fusiformis* paraît s'adapter difficilement aux conditions extrêmes de température et de salinité prévalant dans la zone aride alors qu'à Nosy-Bé la salinité oscille autour de $35\text{‰} \pm 0,20$ en zone pélagique.

13. *Salpa cylindrica* est comme *Thalia democratica*, une Salpe à large distribution dans l'Océan indien. Elle a été trouvée jusqu'à hauteur de Nouvelle Amsterdam ($t \geq 16^\circ\text{C}$, Godeaux, 1967), limite méridionale atteinte par les formes d'eaux chaudes et limite septentrionale de l'aire d'extension de *S. fusiformis gerlachei* et *thompsoni* (Foxton).

Observée en diverses régions par Apstein (1905), en abondance autour de la péninsule indienne par Sewell (1926), au large de Madras par Nair, en Mer rouge par Sewell (1953), dans le Golfe d'Aqaba par Godeaux (1960), elle a été retrouvée dans le Golfe d'Aden, le Golfe d'Oman et le Golfe persique—(C.R.G.).

Cette Salpe a été recueillie durant une grande partie de l'année dans les couches de surface des parages de Nosy-Bé, plus souvent dans la zone néritique que dans la zone des grands fonds du large (12 prélèvements positifs sur 28 en octobre-décembre 1960 et 147 sur 270 en 1963-1964). La forme agrégée est généralement mieux représentée que la forme solitaire ; les deux formes sont trouvées ensemble.

L'analyse de prélèvements complets (voir plus haut, la comparaison avec *Thalia democratica*) révèle l'importance des concentrations en zone néritique (stations 3 et 10 en juin 1963, par ex.). Les prises par contre furent pratiquement nulles en février et mars 1964, alors qu'elles étaient encore fournies en janvier. C'est également en janvier que *Salpa cylindrica* est plus abondante en zone pélagique que dans la zone néritique (fig. 6).

En mars également, l'Expédition antarctique belge n'a recueilli que 13 F.A. en deux stations, situées l'une à l'ouest de Nosy-Bé, l'autre dans le fond du Golfe d'Aden (pêches verticales, profondeur non précisée).

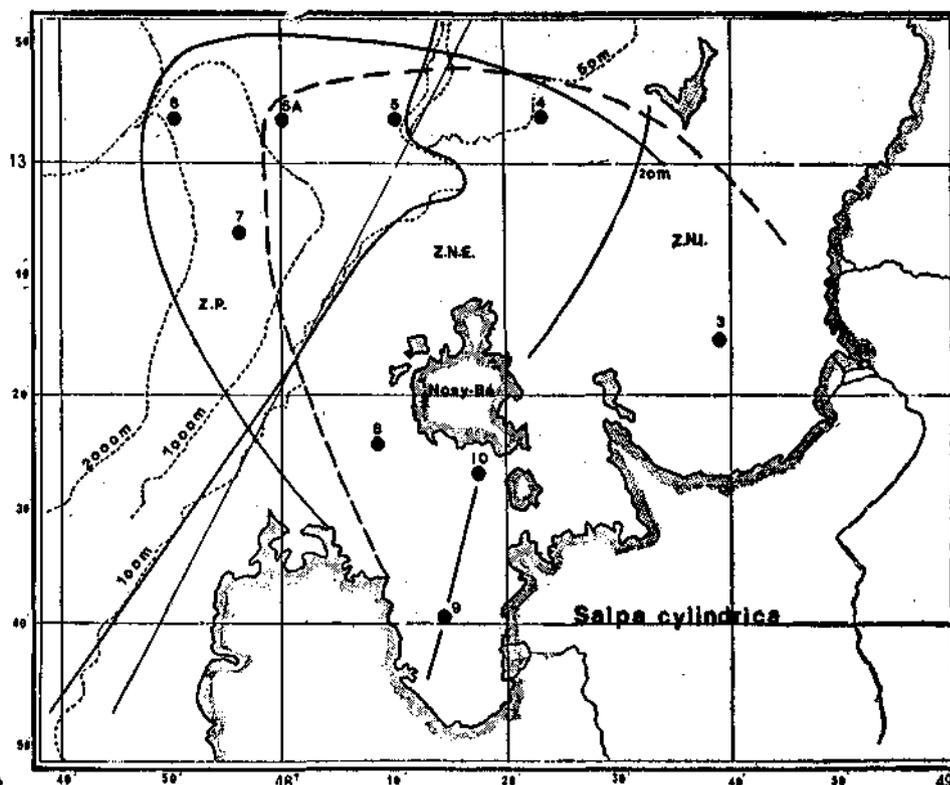


Fig. 6. Carte de répartition de *Salpa cylindrica* dans le secteur de Nosy-Bé.
Z.N.E. : zone néritique externe ; Z.N.I. : zone néritique interne ; Z.P. : zone pélagique ; 3 à 10 : n°s des stations. ———— extension en décembre et janvier
----- extension de juin à octobre.

Dans la Mer d'Arabie et ses dépendances (C.R.G.), les prises ont été peu nombreuses (fig. 4). *Salpa cylindrica* a été rencontrée dans 14 % à peine des prélèvements (23 sur 167), soit :

- Mer d'Arabie (39 stations) : 6 prélèvements positifs (6 stations) sur 95 (outre 5 prélèvements dépourvus de Thaliacés).
- Golfe d'Oman (10 stations) : 3 prélèvements (3 F.S.+1 F.A.—3 stations) sur 17 (outre 6 prélèvements dépourvus de Thaliacés), (100 individus au total).
- Golfe persique (11 stations) : 6 prélèvements sur 11.
- Golfe d'Aden (17 stations) : 8 prélèvements (5 stations) sur 44 (outre 9 prélèvements dépourvus de Thaliacés).

La majorité des prélèvements a été effectuée dans la couche des 100 premiers mètres ; un seul l'a été entre 380 et 200 m.

Salpa cylindrica n'a été observée que dans trois prélèvements sur les huit opérés avec le filet horizontal, par 1 et 10 m en 2 stations très voisines opérées dans le centre du Golfe d'Aden.

En ce qui concerne *Salpa cylindrica*, le Golfe persique est donc, toutes proportions gardées, plus riche que les autres parties de la Mer d'Arabie. Cette Salpe a de plus été observée au dessus de 50 m jusque dans les stations du fond du golfe, plus loin que ne l'a été *Thalia democratica* qui est entraînée par le courant de surface mais ne tarde pas à disparaître. Cette particularité est à rapprocher de la qualité de zone néritique du Golfe persique ; ces observations recourent celles que nous avons faites sur les récoltes en provenance de Nosy-Bé.

(14) *Ihlea punctata (asymmetrica)* n'a jamais été mentionnée dans la littérature relative à l'Océan indien (Apstein ; Sewell ; Nair). Elle est assez commune sur le versant atlantique de l'Afrique et sa distribution est très étendue en latitude puisqu'elle se rencontre dans les parages des Faeroe (Fraser), en Méditerranée occidentale (Trégouboff et Rose, Braconnot) et dans l'Atlantique sud (Amor, 1966), (quoique elle soit absente sur les côtes de l'Afrique du Sud, Van Zyl), dans des eaux très variables aux points de vue salinité et température. Dans l'Atlantique tropical, elle se rencontre dans les eaux de surface ($t > 24^{\circ}\text{C}$, Godeaux et Goffinet). *Ihlea punctata* n'a pas été trouvée dans les prises du 'Warren' où elle est remplacée, comme sur les côtes de l'Afrique du sud, par l'espèce *Ihlea magalhanica* ; elle se trouvait par contre dans des récoltes effectuées dans l'Océan pacifique, de 27°N à 5°S et de 155°W à 176°W (quelque 28 individus, Yount, 1954).

Ihlea punctata est donc une espèce très eurytherme et son absence ne peut s'expliquer uniquement par les conditions du milieu.

Toutefois, deux Salpes (F.S.), très abîmées, trouvées dans les prises de l'Expédition antarctique belge entre Madagascar et l'Equateur, à des profondeurs non précisées, nous ont paru pouvoir être attribuées à cette espèce (présence de muscles longitudinaux caractéristiques) ; l'état des spécimens paraissait cependant témoigner d'un transport à longue distance et il conviendrait par conséquent d'attendre la capture de spécimens en bon état avant de conclure à la présence de l'espèce dans l'Océan indien.

REMARQUE

Dans le secteur méridional de l'Océan indien, au delà de 40°S , les Salpes sont représentées par :

(1) *Thalia longicauda* qui se distingue de *Thalia democratica* par l'absence de fusion, sur la ligne médio-dorsale, des muscles du tronc de la forme solitaire et par le nombre plus élevé de fibrilles composant ces mêmes muscles chez la forme agrégée. *Thalia longicauda* est une espèce australe. Sewell (1953) en aurait cependant observé un oozoïde dans le nord de la Mer d'Arabie (entre 1000 m et la surface) ; la présence de cette espèce à cette latitude s'explique difficilement, mais pour avoir trouvé (Mer d'Arabie) un individu solitaire de *Thalia democratica* porteur de prolongements pos-

térieurs deux fois aussi longs que le corps, nous sommes enclin à admettre que le spécimen de Sewell appartenait en réalité à l'espèce *democratica*.

(2) *Salpa fusiformis* qui est présente avec la sous-espèce *thompsoni*, décrite par Foxton et qui a une distribution circum-antarctique. *S. fusiformis gertlachei* se trouve dans le secteur sud-pacifique.

Ihlea magalhanica n'a pas encore été observée dans la zone antarctique de l'Océan indien ; elle existe près des côtes de l'Amérique du sud (Amor ; Guaita), de l'Afrique du Sud (Van Zyl) et de l'Australie (Thompson) ; il est vraisemblable qu'elle sera un jour récoltée dans l'Océan indien méridional.

Ces trois espèces de Salpes caractérisent la région australe et y sont confinées ; ce sont des formes d'eaux tempérées froides, qui n'ont pas leurs correspondants dans la zone boréale.

CONCLUSIONS

La faune de l'Océan indien est riche en Thaliacés.

(a) Quatre espèces de Doliolidae ont été régulièrement trouvées dans toute l'étendue explorée : *Doliolina mülleri*, *Doliolum denticulatum*, *Doliolum nationalis* et *Dolioletta gegenbauri* (avec la 'variété' *tritonis*). Plusieurs ont une distribution localisée à certaines zones : *Doliolina krohni* ou sont rares : *Doliolina intermedium* (*resistibile*), *Doliolina sigmoïdes*, *Dolioletta mirabile*, *Dolioletta valdiviae*. Certaines n'ont pas été retrouvées : *Dolioloïdes rarum*, *Doliolina indicum*.

Les exigences des espèces les mieux représentées peuvent être définies. *Doliolum denticulatum* est une espèce pélagique qui ne se rencontre qu'occasionnellement en zone néritique, où les courants peuvent la déporter. *Dolioletta gegenbauri* au contraire se trouve plus souvent en zone néritique que dans les eaux du large.

Doliolum nationalis existe principalement sous la forme phorozoïde et son cycle biologique est généralement du type 'court' (Braconnot).

(b) Les deux types de Pyrosomes, *P. fixata* et *P. ambulata* sont représentés dans l'Océan indien. Quelques colonies de *P. agassizi* et des zoïdes isolés de *P. spinosum*, ainsi que quelques jeunes colonies de *P. atlanticum* (?) ont été observées le long de la côte orientale de l'Afrique, entre le sud du Canal du Mozambique et le détroit de Bab-el-Mandab. Les colonies ont été capturées en trop petit nombre et à des profondeurs non précisées, de sorte qu'il n'est pas possible de préciser leur écologie, sinon qu'elles ont toutes été trouvées en dessus des grandes profondeurs (>2000 m).

(c) Les Salpes sont beaucoup plus variées, puisque en zone intertropicale, douze espèces et une sous-espèce ont été observées et que la présence d'une espèce supplémentaire (*Ihlea punctata*) est considérée comme possible. Seules deux Cyclosalpes, *C. floridana* et *C. affinis*, d'ailleurs rares et deux Salpes, *Thetys vagina* et *Traustedtia multitentaculata* (espèce peu fréquente) n'ont pas été retrouvées.

Cependant si la faune est variée, plusieurs espèces sont représentées par un petit nombre d'individus, par ex. : *Pegea confederata* (pourtant observée en quantités

énormes par plusieurs auteurs), *Cyclosalpa virgula*, *Salpa maxima*, *Ritteriella amboinensis* et *R. picteti*.

Si *Cyclosalpa pinnata* se rencontre aussi bien dans la zone néritique qu'au large, sans montrer de préférence bien nette, *Brooksia rostrata* était présente dans la zone pélagique à la fin de l'été austral et dans la zone néritique en automne tandis que *Metcalfina hexagona* et *Iasis zonaria* ont été surtout observées au dessus des grands fonds ou au plus à la lisière du plateau.

Thalia democratica est la Salpe la plus répandue. Elle se trouve volontiers dans la zone néritique, (en collections considérables) comme au large ; elle est certainement l'espèce la moins exigeante de toutes. Sa rareté relative dans le Golfe persique et le Golfe d'Oman paraît difficile à interpréter.

Salpa fusiformis et *S. fusiformis-aspera* sont relativement abondantes, à certaines périodes de l'année, dans la région au sud du Golfe d'Aden. Aucune n'a été signalée en Mer rouge, dans le Golfe persique et même en Mer d'Arabie. La salinité (-voire la température-) des eaux au nord du 10°N paraît s'opposer à l'extension de leur aire de distribution vers le Nord.

Salpa cylindrica est largement répandue et a été observée dans les différentes régions que nous considérons dans ce travail.

La faune du Golfe d'Oman s'est révélée moins variée que la littérature ne le laissait prévoir. Aucune capture de *Pegea confoederata* n'a été enregistrée. Trois Salpes et quatre Doliolles ont été trouvés : *Thalia democratica*, *Salpa cylindrica* et *Iasis zonaria* (celles-ci en petit nombre), *D. mülleri*, *D. denticulatum*, *D. nationalis* et *D. gegenbauri*.

Dans le Golfe persique, la faune est encore plus réduite : *Iasis zonaria* fait défaut, *Thalia democratica* et *D. denticulatum* sont limités au secteur oriental, tandis que les 3 derniers s'observent jusqu'au fond. Cette raréfaction est sans doute liée au caractère néritique du Golfe persique car dans le Golfe d'Aqaba, où l'eau est plus chaude et plus salée, *Thalia democratica* et *Doliolum denticulatum* sont présents. Peut-être la pollution dans le Golfe persique est-elle un facteur défavorable complémentaire.

Dans le Golfe d'Aden, largement ouvert vers l'Est, les espèces de Thaliacés sont nombreuses ; plusieurs semblent incapables de franchir le détroit de Bab-el-Mandab et de pénétrer en Mer rouge, comme les Pyrosomes, *Cyclosalpa pinnata*, *Iasis zonaria* ou *Metcalfina hexagona*, qui n'y ont pas encore été observés.

Les Thaliacés sont des éléments peu intéressants dans la chaîne alimentaire. Par leur abondance, ils agissent défavorablement sur les autres planctontes, soit en les dévorant, soit en les concurrençant directement ou non dans la chasse à la nourriture (les Copépodes sont rares quand les Salpes abondent). Au contraire des Appendiculaires, ils sont peu appréciés comme élément nutritif par les poissons (McKenzie et Homans, 1936 ; McKenzie, 1938 ; Homans et Needler, 1942 ; Fraser, 1962 ; Hoenigman, communication personnelle).

Les Thaliacés pourraient néanmoins rendre des services en tant qu'indicateurs hydrologiques (Godeaux et Goffinet).

ENGLISH SUMMARY

The distribution of Thaliacea collected by several oceanographic cruises throughout the occidental sector of the Indian Ocean has been examined. Between the South of the Mozambique Strait on one hand and the Persian Gulf and the Gulf of Aqaba on the other hand, some 25 species have been identified and the behaviour of the most numerous ones, analysed.

Most of the species have been found at Nosy-Bé, during a year of regular collections. The sharing of the species between the pelagic zone and the neritic one was observed and the annual cycle of some, defined.

Doliolum denticulatum—like *D. mülleri*—is a mainly pelagic species while *D. gegenbauri* seems more neritic with a secondary and temporary widespreading towards the outer zone. *D. nationalis*, especially in neritic areas, e.g. the Persian Gulf, has been found under the phorozooid stage and therefore undergoes a short cycle of development like their relatives in the Mediterranean Sea.

A few colonies of both *Pyrosoma ambulata* and *P. fixata* have been collected between Mozambique and Gulf of Aden. In the southern area, their presence is recorded for the first time.

Among Salps, some were not found, e.g.: *Cyclosalpa affinis* and *C. floridana*, *Traustedtia multitentaculata* and *Thetys vagina*, although previously caught by the earlier investigators of the Ocean. A few species were rare, e.g.: *Ritteriella amboinensis* and *R. picteti*, *Salpa maxima*, *Pegea confoederata*, with not many specimens in the catches as a whole. *Iasis zonaria* and *Metcalfina hexagona* were found above the great depths and *Brooksia rostrata*, *Thalia democratica* and *Salpa cylindrica* gathered as well in the neritic areas as in the pelagic areas, while *Cyclosalpa pinnata* is neritic at Nosy-Bé and pelagic but rare in the Arabian Sea. *Salpa fusiformis* has been caught at Nosy-Bé during austral winter and spring; in the open sea, both *Salpa fusiformis* and *Salpa fusiformis aspera* are living together.

The thaliacean fauna of the Persian Gulf and the Gulf of Oman was considered for the first time and proved to be less diversified than that in the Gulfs of Suez and Aqaba. Three species of Salpae (*Thalia democratica*, *Salpa cylindrica* and *Iasis zonaria*), four species of Doliolids (*D. mülleri*, *D. denticulatum*, *D. nationalis* and *D. gegenbauri*) were found in the catches from the Gulf of Oman; Pyrosomes are lacking. *Iasis zonaria* does not enter the Persian Gulf, *Thalia democratica* and *Doliolum denticulatum* are limited to the eastern part while *Salpa cylindrica* and *Doliolum nationalis* are observed at the innermost stations.

The Gulf of Aden is richer and most of its species have been also observed in the Red Sea; exception to this rule seems, as far as our present knowledge, to be *Iasis zonaria*, *Metcalfina hexagona*, the Cyclosalps and Pyrosomes.

The need for more systematic investigations in areas mentioned above must be stressed.

REFERENCES

- AMOR, A. 1966. Tunicados pelagicos de la 'operacion Convergencia' en el Atlantico sur (1961). *Physis*, 26 : 163-179.
- . 1966. Salpas de la Operacion Drake IV y secciones (Abril-Mayo de 1965). *Ibid.*, 26 : 331-339.
- ANGOT, M. et GERARD, R. 1963. Hydrologie de la région de Nosy-Bé : mars-avril-mai-juin 1963. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Paris, sér. Oceanographie*, 6 : 255-284.
- APSTEIN, C. 1904. Salpes d'Amboine. *Rev. Suisse Zool.*, 1904, 12 : 649-657.
- . 1905. Salpen der deutschen Tiefsee-Expedition. *Wissensch. Ergebn. d. d. Tiefsee-Expedition 1898-1899*, 12 (fasc. 3) : 247-290.
- . 1906. Die Salpen der deutschen Südpolar-Expedition. *Ergeb. d. d. Südpolar-Expedition 1901-1903*, 9 : (Zool. 1) : 155-203.
- BERNER, L. 1954. On the previously undescribed aggregate form of the pelagic Tunicate, *Ritteriella picteti* (Apstein). *Pacific Sci.*, 8 : 121-124.

- BLOMFORD, T. L. 1913. Some Salps taken by R.I.M.S.S. 'Investigator' in the Bay of Bengal and Andaman Sea. *Rec. Ind. Mus.*, 9 : 243.
- BONNIER, J. et PEREZ, Ch. 1902. Sur un nouveau Pyrosome gigantesque. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 134 : 1238-1240.
- BRACONNOT, J. C. 1967. Sur la possibilité d'un cycle court de développement chez le Tunicier pélagique *Doliolum nationalis* Borg. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 267 : 1434-1437.
- , 1970. Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides. Thèse Doct. Etat, Fac. Sc. Paris, 2 vol.
- FENAU, R. et GODEAUX, J. 1970. Répartition verticale des Tuniciers pélagiques au large d'Eilat (Golfe d'Aqaba). *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège*, 39 : 200-209.
- FOXTON, P. 1961. *Salpa fusiformis* Cuvier and related species. *Discovery Rep.*, 32 : 1-32.
- FRASER, J. H. 1949. The distribution of Thaliacea (Salps and Doliolids) in Scottish waters (1920 to 1939). *Scientif. Investig. Scottish Home Dept., Fish. Div.*, fasc. 1, 44 p.
- , 1955. The Salp *Ritteriella* off the English Coast. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 34 : 247-248.
- , 1962. The role of Ctenophores and Salps in Zooplankton production and standing crop. *Rapp. et P.V. Cons. Internat. Explor. Mer.* 153 : 121-124.
- FRONTIER, S. 1963. Zooplankton récolté en Mer d'Arabie, Golfe persique et Golfe d'Aden. I. Données générales. *Cahiers O.R.S. T.O.M., Paris, sér. Oceanographie*, 3 : 17-30 ; II. Ptéropodes : Systématique et Répartition. *Ibid.*, 6 : 233-254.
- , 1963. Hétéropodes et Ptéropodes récoltés dans le plancton de Nosy-Bé. *Ibid.*, 6 : 213-228.
- FURNESTIN, M. L. 1958. Quelques échantillons de Zooplankton du Golfe d'Eylath (Akaba). (Contrib. Knowledge Red Sea, n° 6). *Bull. Sea Fish. Res. Sta. Haifa*, 16 : 1-9.
- GARSTANG, W. 1933. Report on the Tunicata. Part I. Doliolida. *Brit. Antarct. ('Terra Nova') Expedition 1910, Nat. Hist. Rep. Zoology*, 4 (6) : 195-251.
- GODEAUX, J. 1960. Tuniciers pélagiques du Golfe d'Eylath. *Bull. Sea Fish. Res. Sta., Haifa*, 29 : 9-15.
- , 1961. L'oozoïde de *Doliolum nationalis* Borg. *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège*, 30 : 5-10.
- , 1967. Une Salpe peu connue, *Thalia longicauda* (Quoy et Gaimard 1824). *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique*, 97 : 91-102.
- et GOFFINET, G. 1968. Données sur la faune pélagique vivant au large des côtes du Gabon, du Congo et de l'Angola. Tuniciers pélagiques. I. Salpidae. *Ibid.*, 98 : 49-86.
- GUAITA, E. G. 1959. Salpas colectadas frente a las costas central y norte de Chile. *Rev. Biol. marina, Valparaiso*, 9 : 201-229.
- HALIM, Y. 1969. Plankton of the Red Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 7 : 231-275.
- HOMANS, R. E. S. et NEEDLER, A. W. H. 1942-1944. Food of the haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *Proceed. Nova Scotia Inst. Sci.*, 21 : 15-51.
- LAL MOHAN, R. L. 1965. On a swarm of Salps, *Pegea confoederata* (Forskål) from the Gujarat Coast. *J. mar. biol. Ass. India*, 7 : 201-202.
- LEVEAU, M. et SZEKIELDA, K. H. 1968. Situation hydrologique et distribution du zooplancton dans le N.W. de la Mer d'Arabie. *Sarsia*, 34 : 285-298.
- McKENZIE, R. A. 1938-1939. Some marine fish and salp record. *Proceed. Nova Scotia Inst. Sci.*, 20 : 13-21.

- MCKENZIE, R. A. et HOMANS, R. E. S. 1936-1937. Rare and interesting fishes and salps in the Bay of Fundy and off Nova Scotia. *Ibid.*, **19** : 277-282.
- METCALF, M. M. et HOPKINS, H. S. 1919. Pyrosoma. A taxonomic study. *Bull. U.S. Nat. Museum*, **100** : 195-275.
- MEURICE, J. C. 1969. Aspects particuliers de la morphologie des Salpes du genre Ritteriella. *Mém. Licence, Univ. Liège*, 60 p.
- . 1970. Contribution à l'étude du genre Ritteriella, *Ritteriella amboinensis* Apstein. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique*, 1970, **100** : 191-214.
- NAGABHUSHANAM, A. K. 1960. Observations on some pelagic Tunicates in coastal waters of the Bay of Bengal. *J. mar. biol. Ass. India*, **2** : 263-264.
- NAIR, R. V. 1949. The Thaliacea of the Madras plankton. *Bull. Madras govt. Museum, N. ser.*, **6** : 40 p.
- et AIYAR, R. G. 1943. On the Thaliacea of the Madras plankton. *Curr. Sci.*, **12** (cité par Nair).
- NEUMANN, G. 1906. Doliolum. *Wissensch. Ergeb. d.d. Tiefsee-Expedition 1898-1899*, **12** (fasc. 2) : 97-243.
- . 1913. Die Pyrosomen. *Ibid.*, **12** : (fasc. 4) : 291-421.
- . 1913. Die Pyrosomen und Dolioliden der deutschen Südpolar Expedition 1901-1903. *Deutsch. Südpolar Exped.*, **14** (Zool. VI) : 1-34.
- OKA, A. 1915. The Tunicata of the Indian Museum. *Mem. Indian. Mus.*, **4** : (cité par Nair).
- PANIKKAR, N. K. et JAYARAMAN, R. 1966. Biological and oceanographic differences between the Arabian Sea and the Bay of Bengal as observed from the Indian region. *Proc. Indian Acad. Sci., B*, **64** : 231-240.
- SEWELL, S. R. B. 1926. The Salps of Indian Seas. *Rec. Indian Mus.*, **28** : 65-126.
- . 1953. The pelagic Tunicates. *John Murray Expedition 1933-34, Scientific. Rep. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, **10** : 90 p.
- SVERDRUP, H. V., JOHNSON, M. W. et FLEMING, R. H. 1959. The Oceans (their Physics, Chemistry and general Biology). Prentice Hall Inc. (8e Edit.), 1087 p.
- THOMPSON, H. 1948. Pelagic Tunicates of Australia. (Commonw. Counc. Scientif. Ind. Res., Melbourne), 197 p.
- TOKIOKA, T. 1955. A small collection of Chaetognaths and pelagic Tunicates from the North-eastern part of the Indian Ocean. *Publ. Seto Mar. Biol. Labo.*, **5** : 75-78.
- TREGOUBOFF, G. et ROSE, M. 1957. *Manuel de Planctonologie méditerranéenne*, Paris, C.N.R.S., 2 vol.
- VAN NAME, W. G. 1952. The 'Manihine' Expedition to the Gulf of Aqaba 1948-1949, VIII, Tunicata. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, *Zool.*, **1** : 215-220.
- VAN ZYL, R. P. 1960. A preliminary study of the Salps and Doliolids off the west and south coasts of South Africa. *Union South Africa, Dept. Commerce a. Industries, Div. Fish. Investigat. Rep.* **40** : 32 p.
- YOUNT, J. L. 1954. The taxonomy of the Salpidae (Tunicata) of the central Pacific Ocean. *Pacific Sci.*, **8** : 276-330.