

A. 710.

atrices
ant
ondi-
ones.
ue les
Sea.
n
of Aden
ologica

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

34 (2)

Jaargang 1988
Année

**MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijkse publikatie

OVERDRUK – EXTRAIT

**ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE-MER**

Sous la Haute Protection du Roi



**BULLETIN
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

**Thaliacés récoltés en mer d'Arabie,
dans le golfe Persique
et dans le golfe d'Aden
par le N.O. Commandant Robert Giraud***

par

J. GODEAUX **

MOTS-CLÉS. — Golfe d'Aden ; Golfe Persique ; Mer d'Arabie ; Océan Indien ; Thaliacés ; Tuniciers.

RÉSUMÉ. — Au cours d'une croisière en mer d'Arabie et ses dépendances, le N.O. *Commandant Robert Giraud* a récolté une espèce de Pyrosome, dix espèces de Salpes et sept espèces et sous-espèces de Doliolides. Leurs répartitions horizontale et bathymétrique ont été examinées. Pour la première fois, trois espèces de Salpes et cinq espèces de Doliolides ont été identifiées dans le plancton du détroit d'Ormuz et du golfe Persique.

SAMENVATTING. — *Thaliacea* verzameld in de Arabische zee, in de Perzische golf en in de golf van Aden door O.S. *Commandant Robert Giraud*. — Tijdens een cruise in de Arabische Zee en omstreken heeft het O.S. *Commandant Robert Giraud* een soort Pyrosome, tien soorten Salpen en zeven soorten en ondersoorten Dolioliden verzameld. Hun horizontale en bathymetrische verspreiding werd onderzocht. Voor de eerste keer werden drie soorten Salpen en vijf soorten Doliolides in het plankton van de Straat van Ormoes en van de Perzische Golf geïdentificeerd.

SUMMARY. — *Thaliacea* collected in the Arabian Sea, in the Persian Gulf and in the Gulf of Aden by the O.V. *Commandant Robert Giraud*. — During a cruise in the Arabian Sea and its dependencies, the O.V. *Commandant Robert Giraud* collected one species of Pyrosoma, ten species of Salps and seven species and subspecies of Doliolids. Both their latitudinal and bathymetric distributions were examined. For the first time, three species of Salps and five species of Doliolids were identified in the plankton collected in the Hormuz Strait and in the Arabian Gulf.

* Communication présentée, sur invitation du Bureau, à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales, tenue le 15 décembre 1987. Publication décidée à la séance du 23 février 1988.

** Professeur émérite de l'Université de Liège ; Laboratoire de Biologie marine, Institut de Zoologie, Université de Liège, Quai E. Van Beneden 22, B-4020 Liège (Belgique).

1. Introduction

Du 15 avril au 17 juin 1961, l'avis français *Commandant Robert Giraud* a effectué, sous la direction du professeur M. Ménaché, une croisière océanographique dans l'océan Indien, qui a principalement intéressé le nord de la mer d'Arabie (au-delà de 22°30'N), la mer d'Oman, le golfe Persique et le golfe d'Aden.

Au cours de cette croisière, une série de pêches planctoniques au filet fermant a été réalisée par le professeur S. Frontier (à l'époque océanographe biologiste attaché à la station de l'ORSTOM à Nosy-Bé) qui a eu l'extrême amabilité de nous confier l'étude des Thaliacés de ses récoltes. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre vive gratitude.

Les premières observations ont été intégrées dans une revue d'ensemble sur les Thaliacés de l'océan Indien, publiée antérieurement (GODEAUX 1972). Toutefois, l'évolution de la systématique de certains genres nous a conduit à revoir les déterminations et à présenter un travail plus détaillé.

La mer d'Arabie et ses dépendances ont été explorées, au moins localement, par diverses expéditions, mais si les informations recueillies sont relativement abondantes dans le cas du golfe d'Aden, celles concernant le nord de la mer d'Arabie et surtout le golfe Persique sont beaucoup moins nombreuses, sinon inexistantes.

La traversée de l'océan Indien réalisée en 1899 par la Tiefsee-Expedition (Salpidae : APSTEIN 1905 ; Doliolidae et Pyrosomatidae : NEUMANN 1906, 1913) a intéressé la zone équatoriale, la côte somalienne et le golfe d'Aden et donc ignoré la mer d'Arabie.

Vers la même époque, BONNIER & PÉREZ (1902) ont signalé la présence au large des côtes Yéménites de cornus gigantesques (dépassant 2 m de longueur) et en nombre considérable de *Pyrosoma* (*Pyrostremma*) *spinosum*.

Les Thaliacés recueillis par la «John Murray Expedition» (1933-1934) en mer d'Arabie ont été étudiés par SEWELL (1953) qui a identifié quatre Doliolidae, onze Salpidae et quatre Pyrosomatidae. Les Thaliacés des eaux Indiennes ont été reconnus par diverses croisières opérées des côtes du Gujarat aux îles Maldives (SEWELL 1926, LAL MOHAN 1965).

Le golfe Persique a été exploré par l'«Arabian Gulf Fishery-Oceanography Survey», mais aucun Thaliacé n'a été identifié (YAMAZI 1974).

Le golfe d'Aden a également été traversé par la 3^{ème} expédition antarctique belge (1967) et par les expéditions de la *Thalassa* (1977) et du *Meteor* (1979). Les Thaliacés ont été étudiés par GODEAUX & MEURICE (1978) et GODEAUX (1986b, 1987).

NAIR & KRISHNA IYER (1974) ont souligné que la densité en Thaliacés de la partie N.O. de l'océan Indien est une des plus élevées de cet océan. Aucune détermination n'a été effectuée.

La distribution bathymétrique des espèces reste peu connue, la plupart des prélèvements ayant été opérés dans la couche des cent premiers mètres.

Les données hydrologiques concernant la croisière du *Commandant Robert Giraud* n'ont jamais été publiées si l'on excepte le travail de LEVEAU & SZEKIELDA (1968) qui localisent l'isohaline de 36‰ en surface vers 18°N. La salinité augmente progressivement vers le nord et atteint 36,6‰ dans le détroit d'Ormuz.

Au moment de la croisière (début de la mousson d'été), le courant en provenance des côtes somaliennes et longeant les côtes de l'Arabie, du Pakistan et de l'Inde tendait à s'établir, créant des remontées locales d'eaux profondes. La production dépasse 500 mg C m² d⁻¹ au large de l'Arabie et tombe jusqu'à 300 mg C m² d⁻¹ au large de l'Inde (KREY 1973). La productivité qui atteint 6 g C m² d⁻¹ près des côtes d'Oman décroît rapidement vers le sud et l'est (LEVEAU & SZEKIELDA 1968).

Le golfe d'Aden, la mer d'Arabie et la mer d'Oman sont profonds. La profondeur excède souvent 600 m, atteignant 2500 m dans le golfe d'Aden (le fond se relève vers Bab-el-Mandab) et dépassant 3000 m dans le centre de la mer d'Arabie. La profondeur devient inférieure à 200 m près des côtes Indiennes.

Le fond de la mer d'Oman, le détroit d'Ormuz et le golfe Persique ont des profondeurs excédant rarement 80 m. Cette région est située en zone aride, l'évaporation y est intense et la salinité augmente vers le fond du golfe malgré l'apport d'eau douce du Chatt el Arab : la salinité dépasse 41‰ devant le delta. La température peut dépasser 24°C (MCGILL 1973, GIBSON, GRICE & GRAHAM 1980). L'eau du golfe, salée, relativement froide et bien oxygénée, plonge, s'écoule par le détroit d'Ormuz et s'étale en profondeur le long des côtes d'Arabie (force de Coriolis). Mélangée aux eaux sursalées dues à l'évaporation locale ou en provenance de la mer Rouge, cette eau constitue l'eau intermédiaire (entre 150 et 900 m). Les informations sur le golfe Persique ont été excellemment résumées par HALIM (1985).

L'océan Indien et particulièrement la mer d'Arabie sont soumis au régime des vents de mousson, entraînant le renversement périodique des courants de surface, tandis que le continent asiatique les protège de l'influence des eaux froides de l'hémisphère nord (DIETRICH 1973).

2. Méthodes de récolte

Les méthodes utilisées pour la collecte du zooplancton et les quantités obtenues ont été données par FRONTIER (1963, tabl. 1).

Les récoltes (80 stations, 203 prélèvements, fig. 1) ont été pratiquées de trois manières :

a) 190 traits verticaux opérés en 80 stations au moyen de filets fermants de 0,70 m de diamètre d'ouverture et de 2,20 m de longueur (1,50 m pour la partie pêchante) présentant deux secteurs filtrants successifs de soie à bluter de maillages différents :

Filet A : 625 et 1115 mailles par cm² (filet utilisé dans la majorité des récoltes) ;

Filet B : 625 et 625 mailles par cm² ;

Filet C : 81 et 625 mailles par cm².

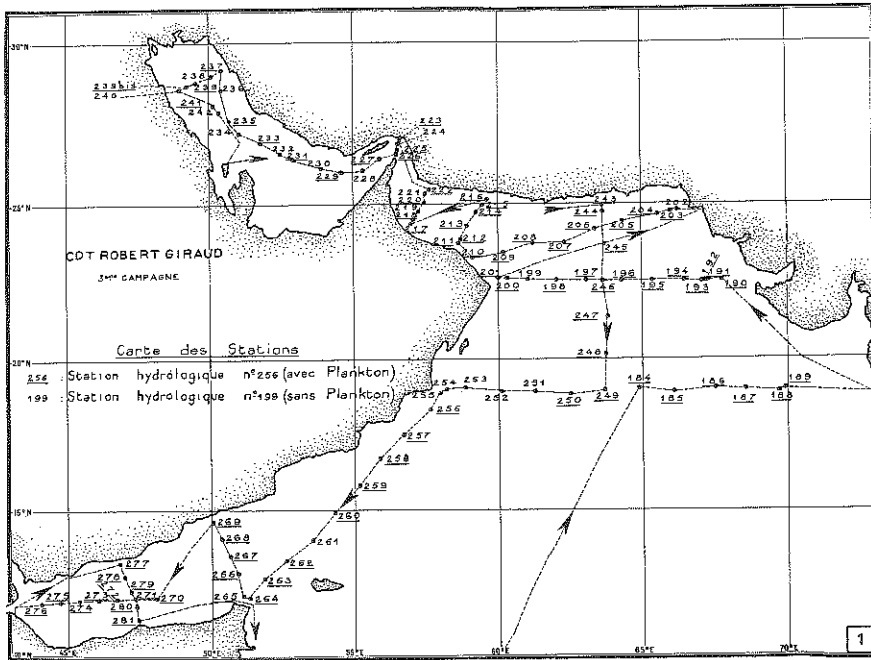


Fig. 1. - Carte des stations opérées durant la croisière du *Commandant Robert Giraud* (15 avril-17 juin 1961).

La remontée s'effectuait à la vitesse de 50 cm/s. Les prélèvements ont été principalement opérés dans la couche des 100 premiers mètres (100-50 m et 50 m-surface). Quinze traits ont été opérés au-delà de 100 m et jusqu'à 2000 m : sept n'ont ramené aucun Thaliacé et les récoltes de trois autres étaient maigres.

b) 8 traits horizontaux en 4 stations (st. 187, 194, 271 et 280) au moyen d'un filet non fermant (1 m d'ouverture et 4,50 m de long) remorqué à la vitesse de 50 cm/s et opérant à 1 m et à 10 m de profondeur à chaque station.

c) 5 pêches à la lumière (lamparo) avec récolte au moyen d'une épuisette. Seule la station 184 a été positive.

Le matériel a été conservé en eau de mer formolée.

Les déterminations ont été effectuées pour les Doliolidae selon NEUMANN (1906, 1913b) et GARSTANG (1933), pour les Pyrosomatidae selon NEUMANN (1913a, b) et METCALF & HOPKINS (1919), pour les Salpidae selon METCALF (1918), THOMPSON (1948) et VAN SOEST (1973, 1974a, b, 1975).

3. Résultats

PYROSOMATIDAE

Seuls quelques blastozoïdes isolés appartenant à l'espèce *Pyrostremma spinosum* (HERDMAN 1888) ont été récoltés, de jour, dans la couche des cent premiers mètres, en deux stations (st. 262 et 266) situées en regard du golfe d'Aden (fig. 2).

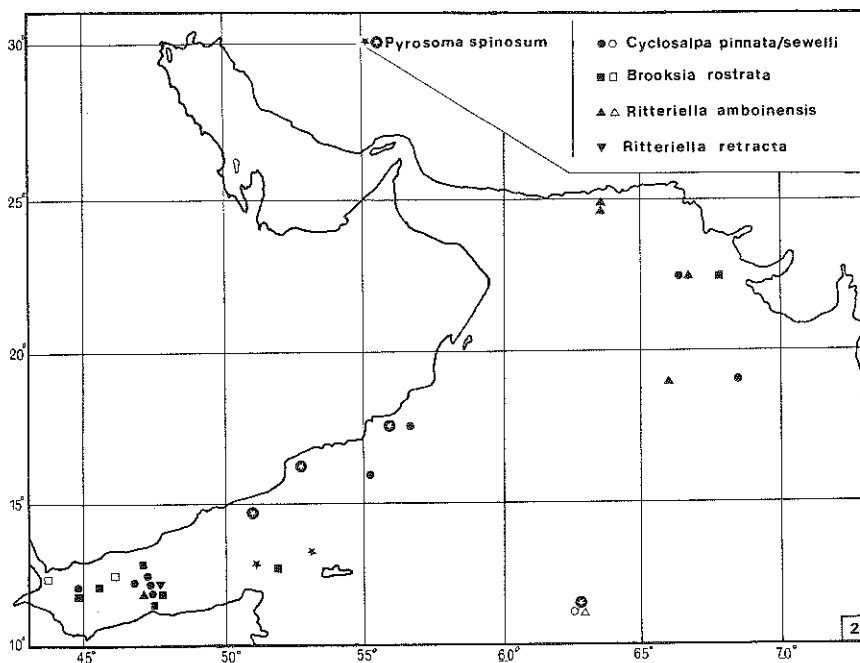


Fig. 2. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

Cette espèce a été observée par BONNIER & PÉREZ (1902) et SEWELL (1953) au large des côtes d'Arabie et par NEUMANN (1913) devant les côtes de la Somalie. Les cornus se trouvent à grande profondeur, souvent au-delà de 1000 m (SEWELL) et viennent occasionnellement en surface, sans doute entraînés par des remontées d'eau. Remarque : Trois petits cornus de l'espèce voisine *P. agassizi* (Ritter & Byxbee, 1905) ont été récoltés dans le golfe d'Aden (GODEAUX & MEURICE 1978).

SALPIDAE

Les deux sous-classes, Cyclosalpinæ et Salpinæ, sont représentées dans la collection.

Cyclosalpinax

Cyclosalpa pinnata sewelli (Metcalf, 1927) est la seule espèce observée. Elle a été récoltée (fig. 2) en neuf stations (dix prélèvements) distribuées entre le golfe d'Aden (5 stations : première observation de l'espèce), la proximité des côtes d'Arabie (2 stations) et la mer d'Arabie orientale (2 stations). Huit des stations ont été opérées de nuit ; les captures ont été effectuées au-dessus de grandes profondeurs (de 800 à 3000 m) entre 90 m et la surface. Au total, 11 formes solitaires (FS) et 34 formes agrégées (FA) ont été dénombrées, dont près de la moitié à la seule station 271 (5 FS et 16 FA), au centre du golfe d'Aden.

La littérature mentionne *C. pinnata sewelli* au centre de la mer d'Arabie (SEWELL 1953) et près des côtes méridionales de la Somalie (GODEAUX & MEURICE 1978). Aucune capture n'est rapportée de la mer Rouge.

Rem. : Selon APSTEIN (1905), d'autres espèces de Cyclosalpes sont sporadiquement observées dans l'océan Indien. Une forme solitaire de *C. floridana* (Apstein 1894) a été récoltée par la *Thalassa* dans le golfe d'Aden, entre 200 m et la surface (GODEAUX 1986). *Helicosalpa virgula* (Vogt, 1854) a été observée au sud de la Somalie (GODEAUX & MEURICE 1978) et près des îles Chagos (APSTEIN 1905, VAN SOEST 1974a). *Cyclosalpa bakeri* (Ritter, 1905) se rencontre en mer Rouge et dans le golfe d'Aqaba (GODEAUX 1974, 1978).

Salpinax

Brooksia rostrata (Traustedt, 1893) a été récoltée en 7 stations (fig. 2) et 10 prélèvements dans la couche des cent premiers mètres, au-dessus de profondeurs supérieures à 560 m, sauf à la station 190 (domaine néritique) qui de plus est la seule station non située dans le golfe d'Aden. Les prises ont été peu nombreuses : 7 FS et 12 FA, dont plus de la moitié à la seule station 274.

Brooksia rostrata est une espèce caractéristique de la mer Rouge et du golfe d'Aqaba (GODEAUX 1973, 1974, 1986a). Elle a été observée par la *Thalassa* devant l'entrée du détroit de Bab-el-Mandab (GODEAUX 1986b).

Les autres captures dans l'océan Indien occidental ont été effectuées en automne et en hiver près de Madagascar, à Nosy-Bé (GODEAUX 1972) et des îles Seychelles (GODEAUX & MEURICE 1978) où elle est présente toute l'année.

Brooksia rostrata est une forme tropicale capable de s'adapter à des conditions extrêmes de salinité et de température (golfe d'Aqaba : $S \geq 40\text{‰}$; $T \leq 28^{\circ}\text{C}$; golfe d'Aden : $S = 36\text{‰}$, $24^{\circ} \leq t \leq 28^{\circ}\text{C}$; Nosy-Bé : $S < 34\text{‰}$, $T \leq 15^{\circ}\text{C}$).

Par contre, dans l'Atlantique, *Brooksia rostrata* ne dépasse pas les Canaries et son eurythermie paraît limitée.

Ritteriella amboinensis (Apstein, 1904) était présente en cinq stations (fig. 2) très écartées, ce qui répond à la caractéristique de cette espèce d'être très répandue dans la ceinture intertropicale indo-pacifique, mais sans être jamais très abondante. Les captures se sont d'ailleurs limitées à 4 FS et 1 FA.

Ritteriella amboinensis a été observée au sud de la mer d'Arabie (SEWELL 1953) : 8 FS et le long des côtes somaliennes (GODEAUX & MEURICE 1978). Cette Salpe est fréquente en mer Rouge, surtout dans le golfe d'Aqaba où elle a été récoltée pour la première fois en avril 1957 (GODEAUX 1960) et retrouvée régulièrement depuis cette époque ; elle en est une des espèces caractéristiques.

Comme *Brooksia rostrata*, cette espèce est capable de supporter des conditions extrêmes de salinité et de température.

Les blastozoïdes, fusiformes, évoquent ceux de *Salpa maxima*, quoique la pointe antérieure soit souvent réduite ou fasse défaut. La distinction entre les deux formes se fonde sur la disposition des deux premiers muscles du tronc qui se séparent tardivement chez *R. amboinensis* et sur le nombre moindre de fibres musculaires au niveau du tronc chez cette espèce (MEURICE 1970).

Ritteriella retracta (Ritter, 1906) a été observée dans le golfe d'Aden : 3 blastozoïdes ont été capturés lors d'une pêche horizontale par -1 m au-dessus de 1670 m de profondeur. La moyenne musculaire s'établit à $M_3 = 72$.

Ces blastozoïdes portaient chacun un embryon avancé, muni de 11 à 13 muscles de chaque côté du tronc, ce qui confirme l'identification, en écartant la possibilité d'une confusion avec *R. picteti* (VAN SOEST 1974b).

L'espèce est connue des côtes orientales de la Somalie (MEURICE 1974, GODEAUX & MEURICE 1978) avec 4 FS (11 à 14 muscles) et 5 FA ($M_5 = 73$).

R. retracta, quoique peu fréquente, a été observée dans les trois océans entre 50°N et 40°S (VAN SOEST 1974b).

L'espèce voisine, *R. picteti*, a également été capturée au large des côtes somaliennes (APSTEIN 1905).

Metcalfina hexagona (Quoy & Gaimard, 1824) a été observée en 9 stations (11 prélèvements). Huit de ces stations sont localisées dans le nord de la mer d'Arabie (fig. 3), la dernière se trouvant dans le golfe d'Aden où l'espèce est signalée pour la première fois.

Toutes les captures (12 FS, 263 FA) ont été réalisées de nuit au-dessus de grandes profondeurs (1120 à 3620 m), dans la couche des 70 mètres et surtout lors de traits horizontaux à -1 m et -10 m (plus de 80% des FA, mais aucune FS). Les formes solitaires ont été récoltées lors des traits verticaux et paraissent se trouver légèrement plus bas ± 40 m de profondeur ?) que les formes agrégées, ce qui confirme les observations de METCALF (1918).

Metcalfina hexagona a été signalée antérieurement de la mer d'Oman (par 1500 m de profondeur : 3 FS), du centre de la mer d'Arabie (par plus de 400 m : 1 FS adulte, 2 FA) et dans la région de Zanzibar (1 FS) par SEWELL (1953) et des côtes somaliennes (1 FS) par GODEAUX & MEURICE (1978).

Selon SEWELL, *M. hexagona* est une forme des eaux profondes, qui remonterait de nuit en surface. Cette observation pourrait expliquer son absence en mer Rouge (seuil de Hanish).

M. hexagona a été observée en petit nombre à Nosy-Bé (Madagascar) de nuit,

au-delà du plateau continental et au-dessus de grandes profondeurs (800 à 3600 m) (GODEAUX 1972).

Cette espèce est indo-pacifique et manque dans l'Atlantique.

Iasis zonaria (Pallas, 1774) a été identifiée dans 15 prélèvements (fig. 3 – 11 stations) opérés en général au-dessus de grandes profondeurs, respectivement en mer d'Arabie (6 stations), en mer d'Oman (3 stations) et dans le golfe d'Aden (2 stations). La distribution apparaît homogène dans la couche des 100 mètres. Sur les huit prélèvements en mer d'Arabie, un seul a été réalisé de jour et a été le plus productif (15 FA sur un total de 58 individus). Cinq des prélèvements de nuit (traits horizontaux et lamparo principalement) renfermaient également des exemplaires de *Metcalfina hexagona*.

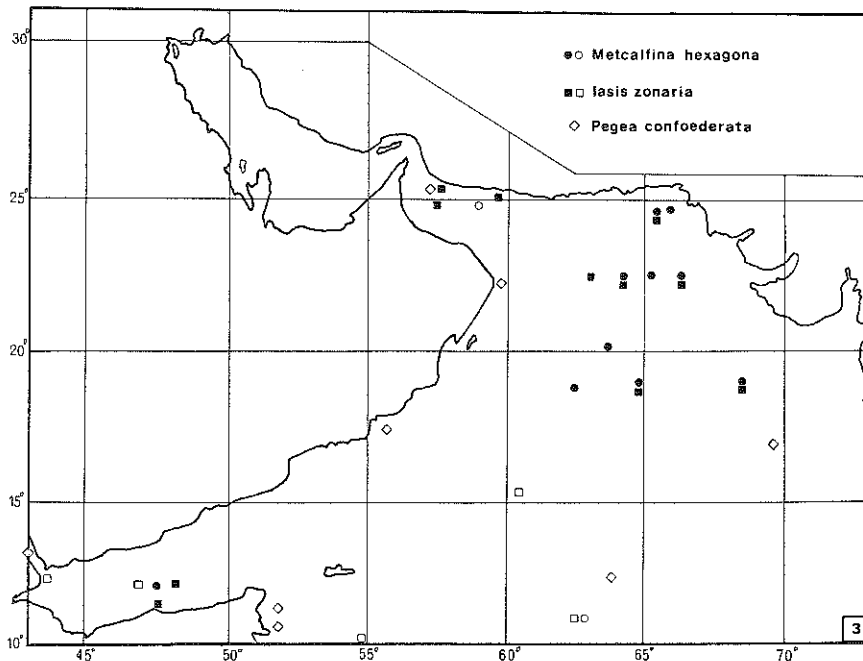


Fig. 3. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

Les cinq prélèvements en mer d'Oman, au-dessus de fonds de 200 à 1300 m, ont ramené 18 FA dont la moitié à la station 222, située en milieu néritique. Les deux stations du golfe d'Aden n'ont fourni que 3 individus.

Au total, les prises se sont élevées à 58 FA à l'exclusion de toute FS. Cette rareté de la forme solitaire a été relevée antérieurement en mer Rouge et dans le golfe d'Aqaba où des dizaines de FA ont été récoltées entre 600 m et la surface

(GODEAUX 1974, 1978). Il est possible que les formes solitaires vivent à des profondeurs plus importantes et que leur capture soit plus aléatoire. SEWELL (1953) rapporte en effet la capture de 8 FS entre 665 et 400 m de profondeur et de 6 FA entre 200 m et la surface en mer d'Arabie centrale.

Dans l'Atlantique tropical, la présence d'essaims de *Iasis zonaria* a été relevée jusqu'à 880 m de profondeur où la température était de 5°C (GODEAUX & GOFFINET 1968).

Remarque : *Pegea confoederata* (Forskål, 1775), salpe de grande taille, connue de diverses stations de la mer d'Arabie (SEWELL 1926, 1953, LAL MOHAN 1965) et de la mer Rouge (GODEAUX 1987) où un grand nombre d'individus a été récolté, manque dans les récoltes de l'expédition (fig. 3).

A son sujet, SEWELL écrit (1953, p. 41) : «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...». Pour SEWELL, la grande abondance de plancton dans la région était la conséquence des remontées d'eaux profondes liées aux vents de la mousson du S.O. (p. 43). Toutefois, les centaines d'individus récoltés en mer Rouge en mars 1979 par la *Valdivia* ont été entraînés par les vents de la mousson d'hiver qui poussent le plancton du golfe d'Aden au-delà du détroit de Bab-el-Mandab. De même, le banc gigantesque signalé par Lal Mohan (côte du Gujarat) pourrait être dû aux vents du large qui auraient poussé les Salpes vers le rivage.

Le genre *Salpa* est représenté par *Salpa (Weelia) cylindrica* Cuvier, 1804 ; les autres espèces (*Salpa maxima* Forskål, 1774 ; *Salpa fusiformis* Cuvier, 1804) signalées de la région par divers auteurs (APSTEIN 1905, SEWELL 1953, VAN SOEST 1974b) n'ont pas été récoltées par l'expédition (fig. 4).

Salpa cylindrica est une des salpes les plus communes des régions intertropicales des trois océans. Elle a été observée en 23 stations (28 prélèvements) distribuées dans toute la zone explorée. Elle est signalée pour la première fois dans le golfe Persique où elle est présente en 8 des 9 stations opérées (8 prélèvements), malgré les conditions écologiques extrêmes qui règnent dans ce secteur. Le nombre de captures est même proportionnellement élevé : 38 FS et 89 FA, soit une moyenne de 16 individus par station et plus de la moitié des prises totales de l'expédition.

Salpa cylindrica a été observée en petit nombre d'individus en mer d'Oman (3 FS et 1 FA en 3 stations sur 10, et 18 prélèvements renfermant des Thaliacés), mais manque dans le détroit d'Ormuz (3 stations).

En mer d'Arabie, huit stations sur quarante (huit prélèvements dont sept dans la partie nord de la mer) ont été positives et quatre sur sept (neuf prélèvements) l'ont été dans le golfe d'Aden. Étant donné que respectivement 105 et 57 traits de plancton ont été effectués, le rendement de ces pêches a été insignifiant (mer d'Arabie : 6 FS et 12 FA ; golfe d'Aden : 16 FS et 49 FA).

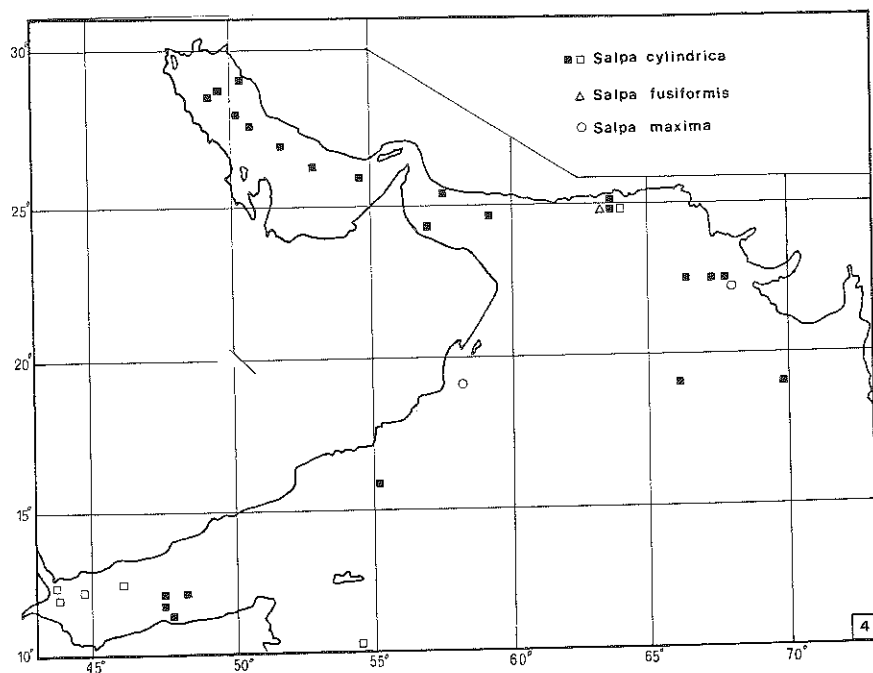


Fig. 4. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

Les prises en mer d'Arabie, en mer d'Oman et dans le golfe d'Aden confirment les observations des auteurs précédents (SEWELL 1953, GODEAUX & MEURICE 1978, GODEAUX 1986a, b). *Salpa cylindrica* se rencontre en mer Rouge (SEWELL 1953 ; GODEAUX 1974, 1987) et sporadiquement dans le golfe d'Aqaba où les récoltes systématiques pratiquées dans le cadre du DCPE (Data Collecting Program in the Gulf of Elat 1974-1977) n'ont livré qu'un nombre restreint d'individus (GODEAUX 1973, 1978).

La systématique du genre *Thalia* a été révisée par VAN SOEST (1973). Quatre espèces sont susceptibles d'être présentes dans les récoltes de l'expédition : *Thalia democratica*, *Thalia rhomboides*, *Thalia cicar* et *Thalia orientalis*. Seule *Thalia rhomboides* est limitée à l'Indo-Pacifique. *Thalia democratica* est ubiquiste, *Thalia orientalis* et surtout *Thalia cicar* sont des formes d'eaux chaudes des trois océans.

Thalia democratica (Forskål, 1775), reconnaissable à ses palpes cloacaux simples, est bien représentée, puisqu'elle a été récoltée en 37 stations, principalement localisées en pleine mer (23 stations) et dans le golfe d'Aden (12 stations). Les deux autres stations positives se situent en mer d'Oman et dans le détroit d'Ormuz. Les stations du golfe Persique ont été négatives (fig. 5).

Les stations les plus riches, avec des prises dépassant la centaine d'individus entre 360 m et la surface, sont les stations centrales (185-194 et 247). Les autres prélèvements ont ramené un nombre limité d'individus (1 à 10).

Thalia democratica a été capturée, parfois en nombre considérable d'individus par la John Murray Expedition (SEWELL 1953) : 7 pêches entre 2000 m et la surface et une station au nord de la mer d'Arabie ont ramené plus de 3700 FS et FA, alors qu'à la station opérée en mer d'Oman, seuls quelques blastozoïdes du genre *Thalia* ont été récoltés.

Thalia democratica a été récemment signalée de l'extrême sud de la mer Rouge (GODEAUX 1986b).

Thalia rhomboides (Quoy & Gaimard, 1824) est d'apparence fort semblable à *Thalia democratica* et les deux espèces ont été longtemps confondues. Leur séparation se fonde notamment sur la présence de palpes cloacaux bifides et d'un nombre élevé de fibres musculaires chez l'oozoïde de *Thalia rhomboides* (VAN SOEST 1973).

La distribution de *Thalia rhomboides* est encore peu connue. Cette espèce est strictement indo-pacifique et limitée aux eaux chaudes. Elle a été capturée par l'expédition en 16 stations (fig. 5) dont deux en mer d'Oman, trois dans le détroit d'Ormuz et une à l'entrée du golfe Persique. En outre, deux FA trouvées dans le golfe Persique pourraient appartenir à cette espèce que VAN SOEST (1973) signale de deux stations voisines dont une proche de la mer d'Oman.

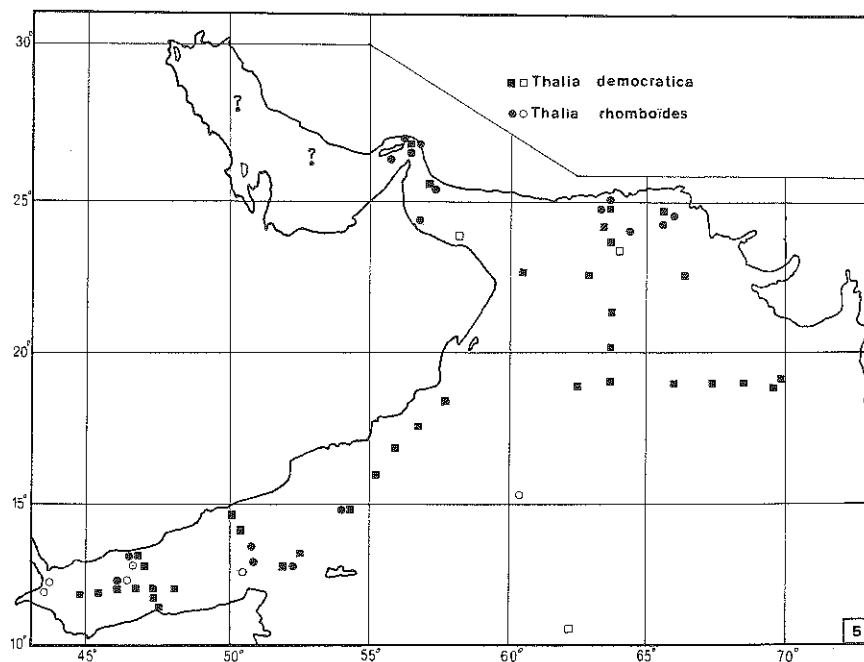


Fig. 5. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

Elle a été rencontrée en grand nombre par diverses expéditions dans le golfe d'Aden (GODEAUX & MEURICE 1978 ; GODEAUX 1986b, 1987), en mer Rouge (GODEAUX 1974) et jusque dans le fond du golfe d'Aqaba (GODEAUX 1978). Les prises ont été rares au sud de l'Équateur (GODEAUX & MEURICE 1978).

Les distributions de *Thalia democratica* et de *T. rhomboides* coïncident peu. Cette dernière espèce s'observe aussi bien en haute mer qu'en zone néritique (ex. : détroit d'Ormuz) et dans des conditions écologiques très dures (mer Rouge, golfe d'Aqaba).

Thalia orientalis et *Thalia cicar* ont été observées en de nombreuses stations (30 et 22 respectivement) très souvent communes (fig. 6). Ces deux espèces se singularisent par un nombre peu élevé de fibres musculaires ($n < 70$) et par la présence de palpes cloacaux bifides. Elles se distinguent l'une de l'autre par le développement différent des prolongements postérieurs, très longs chez *T. orientalis*, très courts chez *T. cicar* et par la présence de processus latéro-postérieurs bien marqués chez *T. cicar*, alors qu'ils font défaut à *T. orientalis*.

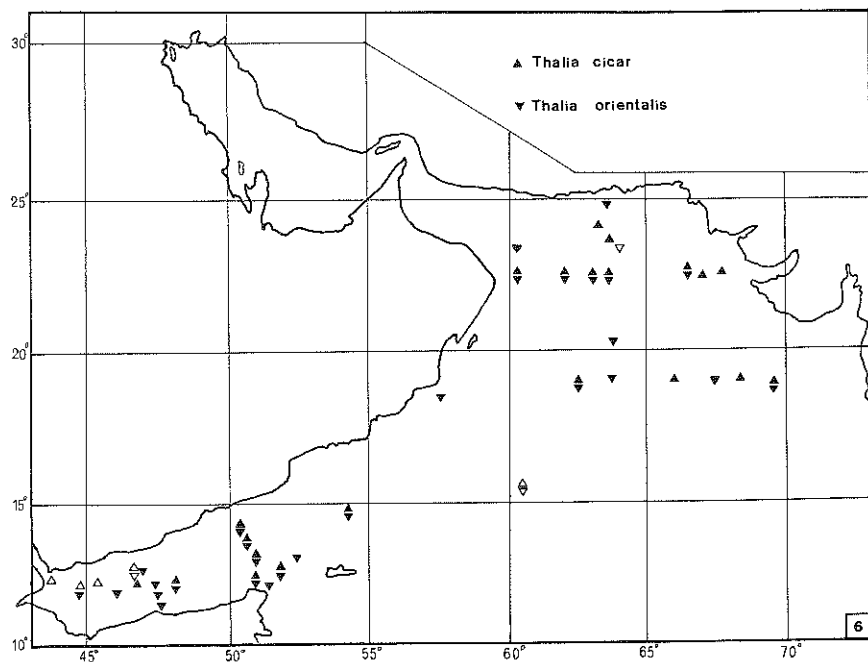


Fig. 6. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

Thalia cicar VAN SOEST, 1973 est surtout abondante dans la partie centrale de la mer d'Arabie (fig. 6, st. 185 à 197). Les prises sont moins fournies aux autres stations. Cette espèce a été trouvée également dans le golfe d'Aden, en mer Rouge

et dans le golfe d'Aqaba dont elle est une des formes caractéristiques (GODEAUX 1974, 1978, 1986b, 1987).

Thalia orientalis Tokioka, 1937 est présente dans toute la région explorée, à l'exception de la mer d'Oman et du golfe Persique (fig. 6). Les prises sont restées limitées à un petit nombre d'individus.

Thalia orientalis a sans doute été observée par SEWELL (1953) quoique la figure 9B p. 34 paraisse répondre à *Thalia rhomboides* (processus latéro-postérieurs présents et bien marqués). *Thalia orientalis* existe dans le sud de la mer Rouge (GODEAUX 1987), mais paraît moins apte que *Thalia cicar* à supporter des eaux trop chaudes ou trop salées.

Thalia cicar et *T. orientalis* sont présentes dans l'océan Atlantique et les spécimens sont tout à fait semblables à ceux de l'océan Indien (GODEAUX 1980).

Doliolidae

Sept espèces et sous-espèces de Doliolidae ont été récoltées, très souvent sous la forme de nourrices dépourvues de viscères et dont la détermination au niveau spécifique est impossible : la même forme appartient en effet à plusieurs espèces du même genre (espèces cryptiques) (GODEAUX 1961). Par ex. *Doliolina muelleri* et *D. krohni*, *Doliolum denticulatum* et *D. nationalis*, ... De ce fait, chez les Doliolidae, les espèces ne sont séparables qu'au niveau des blastozoïdes : phorozoïdes (PZ) et gonozoïdes (GZ).

Doliolina muelleri (Krohn, 1852) et *D. krohni* (Herdman, 1888) ont été récoltés en petit nombre d'individus ($n < 10$) en 57 stations (fig. 7). Seules neuf stations (mer d'Arabie et mer d'Oman : st. 208-209, 243-245, 248-249) ont fourni un nombre plus élevé de nourrices (de 18 à 50 spécimens, soit 297 au total ou 62% des récoltes totales). Toutes ces stations sont situées au-dessus de grandes profondeurs.

Les autres formes (oozoïdes complets, phorozoïdes et gonozoïdes), peu nombreuses (2 Ooz., 4 PZ et 6 GZ), sont distribuées dans toute l'étendue explorée.

Doliolina muelleri et *D. krohni* sont connus également du fond du golfe d'Aden et de la mer Rouge (GODEAUX 1973, 1974, 1986a, 1986b, 1987).

Doliolina indicum (Neumann, 1906) a été observé près de la mer d'Oman (SEWELL 1953), dans le golfe d'Aden et est une des espèces caractéristiques de la mer Rouge et du golfe d'Aqaba (GODEAUX 1974, 1985, 1986a, 1986b, 1987).

Doliolum denticulatum Quoy & Gaimard, 1835 et *Doliolum nationalis* Borgert, 1894 ont été observés en de nombreuses stations, principalement sous forme de phorozoïdes et de gonozoïdes. Pour *D. denticulatum* (fig. 8) il y a eu 59 stations positives avec 103 traits et pour *D. nationalis* (fig. 9) 53 stations positives avec 78 traits. Si les stations positives se distribuent dans toute la région explorée, les récoltes sont d'importance variable selon les secteurs.

Au total 493 PZ et 1013 GZ de *D. denticulatum* et 542 PZ et 25 GZ de *D. nationalis* ont été dénombrés. Le rapport moyen PZ/GZ est de 1/2 chez *D.*

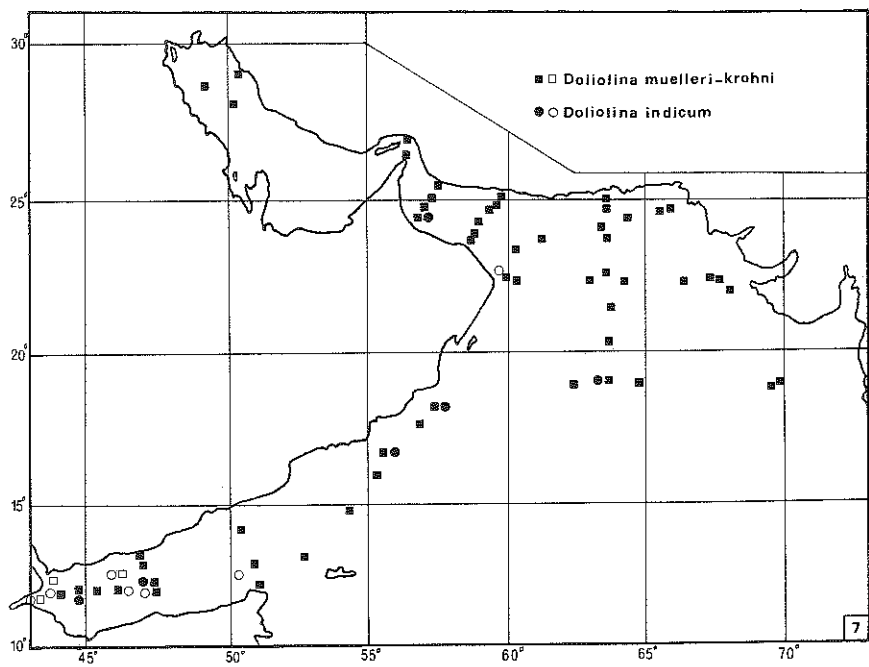


Fig. 7. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

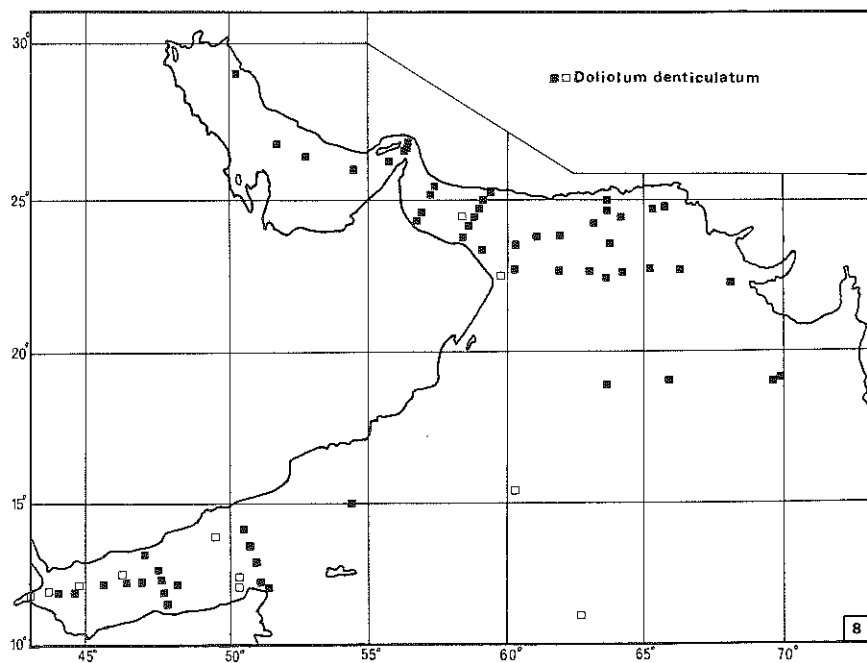


Fig. 8. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.



Fig. expédition

denticulatum
 espèce
 De
 la st.
 dans
 l'espèce
 Po
denticulatum
 station
 des G
 par l'
 nérétique
 (75 p
 Le
 de la
 prélè
 ments
 (31%
 205,

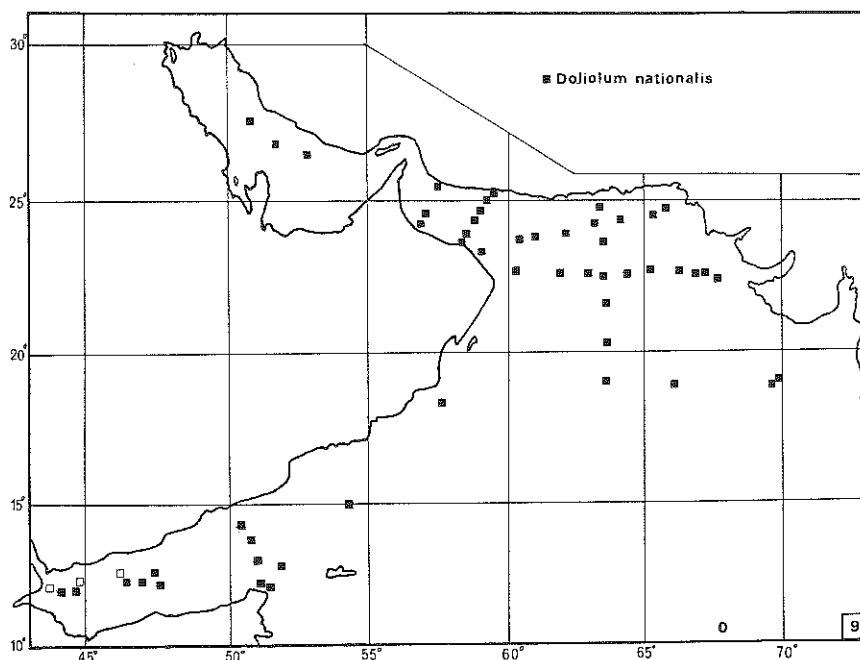


Fig. 9. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

denticulatum et $> 20/1$ chez *D. nationalis*, ce qui reflète l'aptitude de cette dernière espèce à se multiplier par voie asexuée (BRACONNOT 1967).

Des 44 nourrices identifiées, 30 ont été capturées dans le détroit d'Ormuz (25 à la st. 223 et 5 à la st. 226), donc en zone néritique, mais aucune n'a été observée dans le golfe Persique. Cela suggère que ces nourrices appartiennent surtout à l'espèce *D. denticulatum*.

Pour l'ensemble détroit d'Ormuz et golfe Persique, 18 PZ et 140 GZ de *D. denticulatum* (8 stations, 8 prélèvements) et 136 PZ et 9 GZ de *D. nationalis* (3 stations, 3 prélèvements) ont été recensés, soit respectivement 3,65% des PZ et 14% des GZ de *D. denticulatum* et 25% des PZ et 36% des GZ de *D. nationalis* capturés par l'expédition. Ceci souligne l'importance des récoltes de *D. nationalis* en milieu néritique ($M_3 = 45$), 10 fois plus importantes que celles opérées en milieu océanique (75 prélèvements : $M_{75} = 4$).

Les captures de *D. denticulatum* ont été effectuées principalement dans le nord de la mer d'Arabie et en mer d'Oman : 87% des PZ et 82,5% des GZ en 68 prélèvements positifs sur 129 contre 9,5% et 3,7% respectivement en 27 prélèvements positifs sur 57 dans le golfe d'Aden, nettement moins riche. En outre, 152 PZ (31%) et 297 GZ (29%) récoltés en mer d'Arabie l'ont été en 5 stations (st. 197, 205, 206, 208 et 245).

Les captures de *D. nationalis* ont été effectuées à raison de 61% des PZ et 52% des GZ dans le nord de la mer d'Arabie et en mer d'Oman (60 prélèvements positifs sur 128) contre 14% et 12% respectivement dans le golfe d'Aden (15 prélèvements sur 57). Douze stations, dont celles du golfe Persique, ont fourni 409 individus, soit 72% du total.

Dolioletta gegenbauri (Uljanin, 1884) et sa sous-espèce *D. tritonis* (Herdman, 1888) sont présents en de nombreuses stations du golfe d'Aden, du nord de la mer d'Arabie et du golfe Persique (fig. 10), principalement sous la forme de nourrices, soit 477 individus. Ont également été dénombrés 20 PZ et 141 GZ.

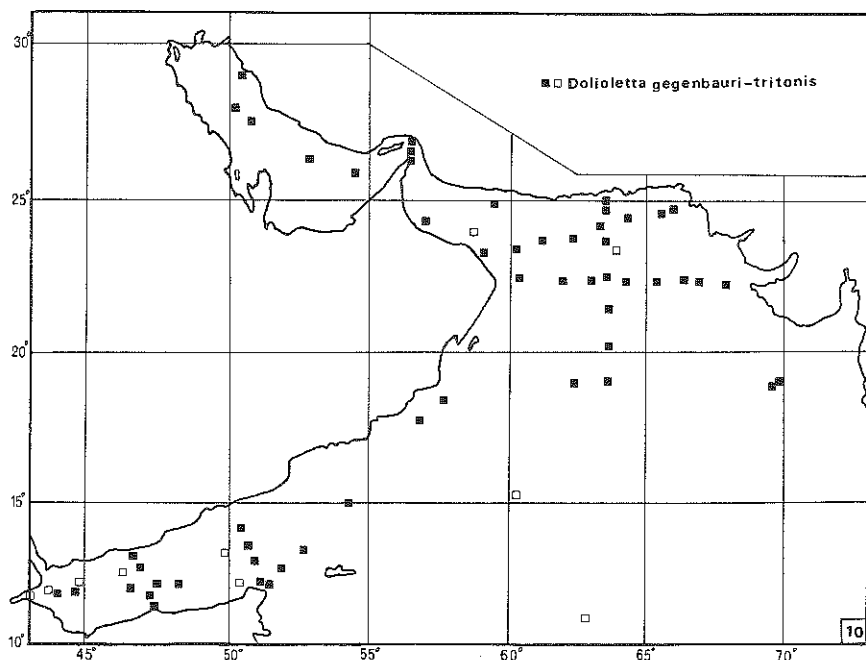


Fig. 10. — Repères noirs : captures effectuées par l'expédition ; repères blancs : captures des autres expéditions.

Certaines stations se sont révélées riches, fournissant 311 nourrices (st. 197, 206, 207, 219, 223, 237, 243, 246, 248 et 256). La plupart sont situées dans le nord de la mer d'Arabie. A la seule st. 256 (3 traits) outre 44 nourrices, 53 GZ et 2 PZ de *D. gegenbauri* et 63 GZ et 1 PZ de *D. tritonis* ont été dénombrés.

Dolioletta gegenbauri a été observé par d'autres expéditions, dans le nord et le centre de la mer d'Arabie et dans la mer d'Oman (SEWELL 1953), dans le golfe d'Aden et en mer Rouge (GODEAUX 1987).

Remarque : *Dolioletta mirabilis* (Korotneff, 1891) dont 1 PZ et 2 GZ avaient été observés par SEWELL (1953) près des côtes d'Oman, n'a pas été trouvé.

Au
man
surfa
est d
expé
L'
s'exp
plan
Ce
stati
simp
Le
zone



Fig. 1
I
II
V
Les p

4. Conclusions

Au total 19 espèces et sous-espèces de Thaliacés ont été récoltées par le *Commandant Robert Giraud* lors de sa troisième campagne dans l'océan Indien. Une surface de quelque 2 500 000 km³ a été explorée en deux mois de croisière. La faune est diversifiée, surtout si l'on tient compte des espèces observées par les autres expéditions.

L'absence de salpes de grande taille (*Salpa maxima*, *Pegea confoederata*) peut s'expliquer par le type de filet utilisé, mieux approprié à la capture de petits planctontes (phénomène d'«échappement»).

Certaines espèces, présentes en petit nombre d'individus ou en nombre limité de stations (*Pyrostremma spinosum*, *Ritteriella retracta*, *Doliolina indicum*) confirment simplement les récoltes antérieures.

Les dix autres espèces de salpes recensées ont des répartitions variables et les zones de maxima de prises ne coïncident pas (fig. 11).

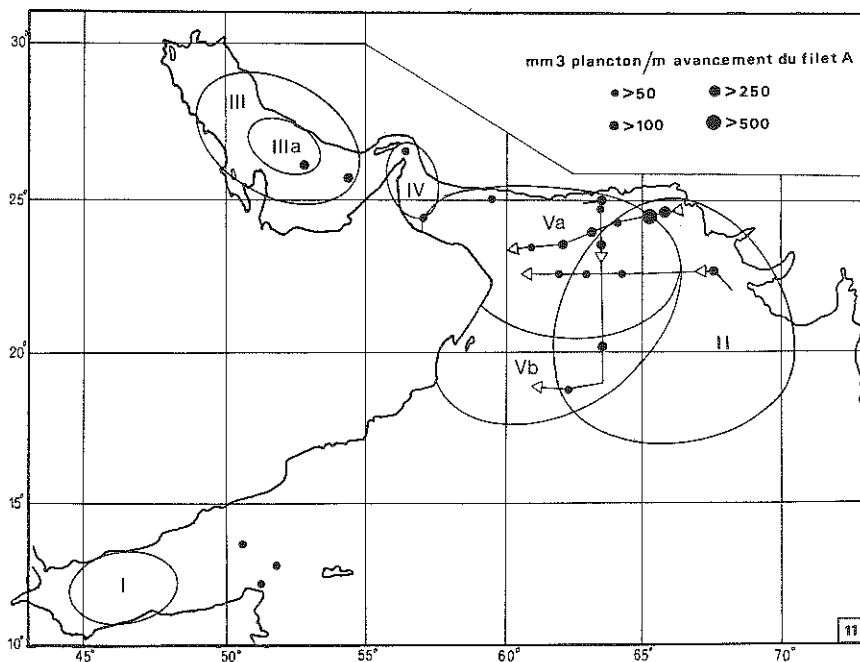


Fig. 11. — Zones où les différentes espèces de Thaliacés étaient bien représentées :

- I. : *Cyclosalpa pinnata sewelli*, *Brooksia rostrata* et *Doliolina muelleri-krohni*.
- II. : *Metcalfina hexagona*, *Iasis zonaria*, *Thalia democratica*, *T. cicar*, *Ritteriella amboinensis*.
- III. : *Salpa cylindrica*.
- IIIa. : *Doliolum nationalis*.
- IV. : *Thalia rhomboides*.
- Va. : *Doliolum denticulatum* et *D. nationalis*.
- Vb. : *Dolioletta gegenbauri-tritonis*.

Les points noirs indiquent les stations où les récoltes de plancton ont été abondantes (FRONTIER 1963).

Cyclosalpa pinnata sewelli et *Brooksia rostrata* ont été rencontrées en ordre principal dans le golfe d'Aden, alors qu'en mer d'Arabie, les prises sont restées limitées. La première espèce a été capturée surtout de nuit, la seconde de jour. Le volume de plancton récolté aux diverses stations du golfe d'Aden est faible (FRONTIER 1963).

Metcalfina hexagona, *Iasis zonaria*, *Thalia democratica* et *Thalia cicar* ont été récoltées surtout dans le secteur oriental de la mer d'Arabie au large des côtes du Pakistan et de l'Inde ; leurs aires de capture se superposent. La plupart des prises de *Ritteriella amboinensis* proviennent aussi de cette zone (fig. 11). En se fondant sur le volume des prises de plancton (FRONTIER 1963), cette zone renferme des stations très riches, distribuées sur les radiales unissant les stations 203 à 209 et 243 à 250. Comparativement à la plupart des autres stations de la mer d'Arabie et de la mer d'Oman, les récoltes ont été moins abondantes.

Metcalfina hexagona a été aussi récoltée dans le golfe d'Aden (13 FA ; première mention de l'espèce) ; elle devrait y être retrouvée. Elle manque en mer Rouge et dans le golfe Persique.

Iasis zonaria accompagne *Metcalfina hexagona*, mais son aire de répartition est plus étendue puisqu'elle pénètre tant en mer d'Oman que dans le golfe d'Aden, et est connue de toute la mer Rouge. Elle est absente dans le golfe Persique.

Thalia democratica a été récoltée en petit nombre en de nombreuses stations du détroit d'Ormuz, ainsi que dans le golfe d'Aden où elle présente un second maximum.

Thalia rhomboides est concentrée en mer d'Oman et pénètre dans le golfe Persique ; elle est mal représentée aux quelques autres stations.

FRONTIER (1963, p. 24) signale l'importance des prises de Salpes aux stations 225 et 226 du détroit d'Ormuz. Ces Salpes sont *Thalia democratica* et surtout *T. rhomboides*.

Thalia cicar est médiocrement représentée aux stations autres que celles du N.E. de la mer d'Arabie. Son absence en mer d'Oman et dans le golfe Persique est curieuse, car cette espèce marque une préférence pour les eaux à température et salinité élevées (golfe d'Aqaba).

Thalia orientalis suit la répartition de *T. democratica* mais sans concentrations importantes.

Salpa cylindrica, présente à toutes les stations du golfe Persique, y est l'espèce dominante (fig. 11). Elle s'observe aussi dans le golfe d'Aden. Les stations positives en mer d'Arabie et en mer d'Oman sont peu nombreuses et peu fournies.

A l'exception de *Doliolina indicum*, les diverses espèces de Doliolidae ont une large répartition mais le nombre d'individus, souvent des nourrices éviscérées, fluctue selon les stations.

Doliolina muelleri-krohni, *Doliolum denticulatum*, *D. nationalis*, *Dolioletta gegenbauri-tritonis* sont concentrés dans une zone située devant la mer d'Oman (fig. 11), du côté occidental de la mer d'Arabie, et qui ne coïncide pas avec l'aire de

répartition des Salpes. Les deux aires se chevauchent néanmoins au centre de la mer d'Arabie, là où sont localisées les stations les plus riches en plancton.

Doliolina muelleri-krohni, *Doliolum denticulatum* et *D. nationalis* se rencontrent dans la partie nord de l'aire et pénètrent en mer d'Oman alors que *Dolioletta gegenbauri-tritonis* s'étend vers le sud le long de la côte d'Arabie.

Dans le golfe d'Aden, les prises de *Doliolina muelleri-krohni* et de *Dolioletta gegenbauri-tritonis* sont peu nombreuses par station (1 à 6 individus). *Doliolum denticulatum* y est présent en de nombreuses stations, les phorozoïdes étant plus abondants que les gonozoïdes. *Doliolum nationalis* s'y rencontre (près de 14% des phorozoïdes) bien que le golfe relève du domaine océanique.

Au point de vue de la répartition bathymétrique, il n'est pas toujours possible de trouver trace d'une migration verticale chez les espèces les mieux représentées.

Le nombre limité de captures de *Salpa cylindrica* ne permet aucune conclusion.

Seules *Cyclosalpa pinnata sewelli*, *Iasis zonaria* et surtout *Metcalfina hexagona* montrent une migration, les prises se faisant principalement à la fin du jour ou de nuit. De son côté, *Brooksia rostrata* a été surtout capturée de jour.

Doliolum nationalis apparaît plus abondant de jour dans la couche de 50 à 0 m et de nuit dans la couche de 100 à 50 m, alors que *D. denticulatum* est légèrement plus abondant entre 100 et 50 m tant de jour que de nuit ; les valeurs moyennes de nuit plus élevées que celles de jour indiquent peut-être des remontées nocturnes d'individus vivant le jour à plus grande profondeur.

Quelques traits ont été opérés à grande profondeur en mer d'Arabie. Ceux opérés à des profondeurs supérieures à 400 m ont été négatifs. Entre 400 m et 200 m (deux traits sur trois) ont été recueillis d'assez nombreux spécimens de *Thalia* (*T. democratica* et *T. cicar*), une FS de *Salpa fusiformis*, 1 PZ et 1 GZ de *Doliolum denticulatum* et des nourrices de *Doliolina muelleri krohni*. Entre 200 à 1500 m de profondeur et la surface, ont été capturés *Thalia democratica*, *T. cicar*, *T. orientalis*, *Doliolina muelleri krohni*, *Doliolum nationalis*, *D. denticulatum* et *Dolioletta gegenbauri tritonis*.

Toutefois, les captures peuvent avoir été effectuées, au moins partiellement, dans la couche des 100 premiers mètres, en fin de parcours du filet.

Les conditions prévalant en profondeur sont d'ailleurs peu favorables. La température décroît rapidement, de $T < 28^{\circ}\text{C}$ en surface à 15°C à 200 m de profondeur. Parallèlement la teneur en O_2 tombe de 5 ml/l à 1 ml et se réduit à des traces, plus bas : oxydation des matières organiques tombant des couches superficielles. Les sels nutritifs présentent un gradient inverse : passant de 2,5 $\mu\text{atg PO}_4/1$ à -200 m à 0,5 $\mu\text{atg PO}_4/1$ en surface, sels nutritifs qui, venant en surface à la faveur des remontées d'eau profonde, sont responsables d'une production locale élevée. La production moyenne en mer d'Arabie occidentale atteint 1,5 g C/m²/d avec un maximum de 6,4 g C/m²/d à l'entrée de la mer d'Oman (RYTHER & MENZEL 1965). Les apports terrigènes peuvent aussi expliquer la richesse des stations à hauteur du delta de l'Indus.

Le golfe Persique mérite une attention spéciale. Cette région a été longtemps négligée et sa faune pélagique reste mal connue.

Le golfe, long de 1000 km, se trouve entièrement en zone néritique et communique avec la mer d'Oman par le détroit d'Ormuz qui ne constitue toutefois pas un seuil : le fond de la mer d'Oman se relève progressivement.

Les conditions écologiques s'aggravent de l'entrée vers le fond du golfe en raison de l'évaporation intense et de l'apport insuffisant en eau douce. La salinité passe de 36,6‰ à plus de 41‰ et atteint même 44‰ dans le secteur sud-est. Le gradient de salinité est très marqué au niveau du détroit. La température varie de 20°C en hiver à 36°C en été.

Sous l'influence des vents de mousson, se produit une intrusion d'espèces épipélagiques qui s'avancent plus ou moins loin dans le golfe.

Les Foraminifères décroissent rapidement depuis le fond de la mer d'Oman (SEIBOLD 1973). *Sagitta bedoti* résiste alors que *S. pacifica* ne dépasse pas la mer d'Oman (FURNESTIN & CODACCIONI 1968). La faune des Pteropodes décroît également ; seuls *Creseis virgula*, *Limacina inflata*, *Cavolinia sp.* et *Desmopterus papillo* sont présents en nombres plus ou moins importants (FRONTIER 1964). Les Appendiculaires se limitent à 6 espèces dont *Oikopleura longicauda* et *O. rufescens* contre 19 en avant du détroit d'Ormuz (FENAUX 1964). YAMASI (1974) a signalé en outre la présence de *O. dioica*.

Toutes les espèces qui parviennent à se maintenir avec plus ou moins de succès dans le golfe, sont des espèces à large répartition géographique et elles ont été rencontrées en de nombreuses stations par l'expédition. Aucune n'est endémique (LEVEAU & SZEKIELDA 1968).

Une espèce de Salpe et quatre espèces de Doliolides y sont signalées pour la première fois.

Si *Thalia democratica* et surtout *Thalia rhomboides* sont présentes en plusieurs stations du détroit d'Ormuz, seules deux formes agrégées en état médiocre et déterminées (*T. rhomboides*?) ont été récoltées dans le golfe. Par contre, *Salpa cylindrica*, mal représentée en mer d'Arabie et en mer d'Oman, a été trouvée en 8 stations avec 58% des prises totales de cette espèce : 53 FS et 89 FA ont été dénombrées ; cette espèce se reproduit probablement dans le golfe bien que 41 FS aient été capturées aux trois premières stations (st. 229, 231 et 233).

Les Doliolides sont plus diversifiés avec quatre espèces. *Doliolum nationalis* est largement représenté par des blastozoïdes en 3 stations du centre du golfe. Quoique tenu pour une espèce océanique, *Doliolum denticulatum* est présent en 3 stations du détroit d'Ormuz et 5 du golfe (dont celle du fond) ; le nombre d'individus est cependant limité : 3,7% des phorozoïdes, 14% des gonozoïdes et aucune nourrice. Cette espèce achève sans doute son cycle dans le golfe.

Doliolina muelleri-krohni est présent en 5 stations du détroit et du golfe, sous forme de quelques nourrices et d'un gonozoïde (st. 235).

Dolioletta gegenbauri-tritonis a été observé en 8 stations du détroit et du golfe dont

il atteint le fond : 68 nourrices, 2 PZ et 4 GZ ont été dénombrés (2 PZ et 2 GZ à la station 241).

Par comparaison avec le golfe de Suez, zone néritique à salinité élevée (GODEAUX 1974), le détroit d'Ormuz et le golfe Persique recèlent une faune de Thaliacés relativement importante ; certaines espèces y paraissent bien implantées.

Il reste toutefois nécessaire de multiplier les analyses de plancton, en pratiquant la pêche aux différentes saisons et dans les différentes parties du golfe.

En conclusion, la faune des Thaliacés de la mer d'Arabie et de ses dépendances est riche et diversifiée. Elle comprend des espèces ubiquistes à large répartition géographique (Ex. *Pyrostremma spinosum*, *Thalia democratica*, *T. cicar*, *T. orientalis*, *Doliolum denticulatum*, *D. nationalis*, etc.) et des espèces à répartition plus restreinte (ex. *Cyclosalpa pinnata sewelli*, *Thalia rhomboides*, *Doliolina indicum*). Ces espèces de tailles très différentes attestent de la présence en ces lieux, d'une gamme étendue de phytoplanctontes.

BIBLIOGRAPHIE

- APSTEIN, C. 1905. Salpen der deutschen Tiefsee Expedition. — *Wiss. Ergbn. dt. Tiefsee-Exped.*, 12 : 247-290, pl. 26-32.
- BONNIER, J. & PÉREZ, 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.
- BRACONNOT, J. C. 1977. Sur le cycle sexué chez le Tunicier pélagique *Doliolum nationalis* Borg., 1893, avec la première description du stade oozoïde. — *C.R. Acad. Sci.* (Paris), 284 : 835-837.
- DIETRICH, G. 1973. The unique situation in the environment of the Indian Ocean. — In : Zeitzschel, B. (ed.). *The Biology of the Indian Ocean* (Ecological Studies 3). Springer Verlag, pp. 1-6.
- FENAUX, R. 1964. Les appendiculaires de la troisième campagne du *Commandant Robert Giraud* en mer d'Arabie. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 62 (1302) : 1-14.
- FRONTIER, S. 1963. Zooplancton récolté en mer d'Arabie, golfe Persique et golfe d'Aden. — *Cahiers ORSTOM, Océanographie*, 3 : 17-31.
- FRONTIER, S. 1964. Zooplancton récolté en mer d'Arabie, golfe Persique et golfe d'Aden. II. Pteropodes : Systématique et répartition. — *Cahiers ORSTOM, Océanographie*, 6 : 233-255.
- FURNESTIN, M. L. & CODACCIONI, J. C. 1968. Chaetognathes du nord-ouest de l'Océan Indien (Golfe d'Aden — Mer d'Arabie — Golfe d'Oman — Golfe Persique). — *Cahiers ORSTOM, Océanographie*, 6 : 143-171.
- GARSTANG, W. 1933. Report on the Tunicata. Part. I. Doliolida. — *Brit. Antarct. («Terra Nova») Exped. 1910, Nat. Hist. Rep. Zool.*, 4 (6) : 195-251.
- GIBSON, W. R., GRICE, G. D. & GRAHAM, S. J. 1980. Zooplankton investigations in Gulf waters north and south of the Straits of Hormuz. — In : *Proceed. Symposium on coastal and marine environments of the Red Sea, Gulf of Aden and tropical western Indian Ocean, Khartoum*, vol. 2, pp. 501-516.

- GODEAUX, J. 1960. Tuniciers pélagiques du golfe d'Eylath. — *Bull. Sea Fish. Res. Station (Haifa)*, **29** : 9-15.
- GODEAUX, J. 1961. L'oozoïde de *Doliolum nationalis* Borg. — *Bull. Soc. r. Sci. Liège*, **30** : 5-10.
- GODEAUX, J. 1972. Tuniciers pélagiques de l'océan Indien. — *J. mar. biol. Assoc. India*, **14** : 263-292.
- GODEAUX, J. 1973. A contribution to the knowledge of the Thaliacean faunas of the eastern Mediterranean and the Red Sea. — *Isr. J. Zool.*, **22** : 39-50.
- GODEAUX, J. 1974. Thaliacés récoltés au large des côtes égyptiennes de la Méditerranée et de la mer Rouge (Tunicata, Thaliacea). — *Beaufortia*, **22** (291) : 83-103.
- GODEAUX, J. 1978. Les populations de Thaliacés du golfe d'Élat. — *Bull. Soc. r. Sci. Liège*, **47** : 286-289.
- GODEAUX, J. 1980. Sur deux espèces nouvellement définies du genre *Thalia* : *Thalia orientalis* Tokioka 1937 et *Thalia cicar* van Soest 1973. — *Annls Soc. r. zool. Belg.*, **109** : 121-125.
- GODEAUX, J. 1985. The Thaliacean faunas of the Mediterranean and the Red Sea. — In : WOLLAST, R. & VAN GRIEKEN (eds.), *Proceed. «Progress in Belgian Oceanographic Research»*, Bruxelles, pp. 451-459.
- GODEAUX, J. 1986a. The Gulf of 'Aqaba, a zone of great biological interest. — *Unesco Techn. Pap. Mar. Science*, **49** : 104-106.
- GODEAUX, J. 1986b. Les Thaliacés de la mer Rouge méridionale. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **30** (2) : 195 (P.III.3).
- GODEAUX, J. 1987. Distribution of Thaliacea on a transect from the gulf of Aden to the central Red Sea during the winter monsoon (March 1979). — *Oceanol. Acta*, **10** (2) : 197-204.
- GODEAUX, J. & 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. — *Ann. Soc. r. Zool. Belg.*, **98** : 49-86.
- GODEAUX, J. & MEURICE, J. C. 1978. Thaliacés recueillis par la troisième expédition antarctique belge (1966-1967) dans les océans Antarctique et Indien. — *Bull. Soc. r. Sci. Liège*, **47** : 363-385.
- HALIM, Y. 1984. Plankton of the Red Sea and the Arabian Gulf. — *Deep-Sea Res.*, **31** (6-8A) : 969-982.
- KREY, J. 1973. Primary production in the Indian Ocean. — In : ZEITZSCHEL, B. (ed.), *The Biology of the Indian Ocean — (Ecological Studies 3)*. Springer Verlag, Berlin, pp. 115-126.
- 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. & SZEKIELDA, K. H. 1968. Situation hydrologique et distribution du zooplancton dans le N.W. de la mer d'Arabie. — *Sarsia*, **34** : 285-298.
- MCGILL, D. A. 1973. Light and nutrients in the Indian Ocean. — In : ZEITZSCHEL, B. (ed.), *The Biology of the Indian Ocean (Ecological Studies 3)*. Springer Verlag, pp. 53-102.
- METCALF, M. M. 1918. The Salpidae, a taxonomic study. — *Bull. U.S. natn. Mus.*, **100** : 1-194.
- METCALF, M. M. & HOPKINS, H. S. 1919. *Pyrosoma*. — *Bull. U.S. natn. Mus.*, **100** : 195-276.
- MEURICE, J. C. 1970. Contribution à l'étude du genre *Ritteriella* : *Ritteriella amboinensis* (Apstein, 1904). — *Ann. Soc. r. zool. Belg.*, **100** : 191-214.
- MEURICE, J. C. 1974. Contribution à l'étude du genre *Ritteriella* : *Ritteriella picteti* (Apstein, 1904). — *Bull. Soc. r. Sci. Liège*, **43** : 473-492.

- NAIR, V. R. & KRISHNA IYER, H. 1974. Quantitative distribution of Copelates, Salps & Doliolids (Pelagic Tunicates) in Indian Ocean. — *Indian J. mar. Science*, 3 : 150-154.
- NEUMANN, G. 1906. Doliolum der deutschen Tiefsee Expedition. — *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee Exped.*, 12 : 97-243, pl. 11-24.
- NEUMANN, G. 1913a. Die Pyrosomen der deutschen Tiefsee Expedition. — *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee Exped.*, 12 : 291-423.
- NEUMANN, G. 1913b. Tunicata, Salpae II : Cyclomyaria et Pyrosomida. — *Tierreich*, 40 : 1-36.
- RYTHER, J. H. & MENZEL, D. W. 1965. On the production, composition, and distribution of organic matter in the western Arabian Sea. — *Deep-Sea Res.*, 12 : 199-209.
- SEIBOLD, E. 1973. Biogenic sedimentation of the Persian Gulf. — In : Zeitzschel, B. (ed.). *The Biology of the Indian Ocean (Ecological Studies 3)*. Springer Verlag, pp. 103-114.
- SEWELL, R. B. S. 1926. The Salps of Indian Seas. — *Rec. Indian Mus.*, 28 : 65-126.
- SEWELL, R. B. S. 1953. The pelagic Tunicata. — John Murray Exped. 1933-34, Scientific Rep., 10 (1), 90 pp.
- THOMPSON, H. 1948. Pelagic Tunicates of Australia. — Commonwealth Council f. scient. ind. Research Australia (ed.). 196 pp., 75 pl.
- VAN SOEST, R. W. M. 1973. The genus *Thalia* Blumenbach, 1798 (Tunicata, Thaliacea) with descriptions of two new species. — *Beaufortia*, 20 (271) : 193-212.
- VAN SOEST, R. W. M. 1974a. Taxonomy of the Subfamily Cyclosalpininae Yount, 1954 (Tunicata, Thaliacea), with descriptions of two new species. — *Beaufortia*, 22 (288) : 17-55.
- VAN SOEST, R. W. M. 1974b. A revision of the genera *Salpa* Forskål, 1775, *Pegea* Savigny, 1816, and *Ritteriella* Metcalf, 1919 (Tunicata, Thaliacea). — *Beaufortia*, 22 (293) : 153-191.
- VAN SOEST, R. W. M. 1975. Observations on taxonomy and distribution of some Salps (Tunicata, Thaliacea), with descriptions of three new species. — *Beaufortia*, 23 (302) : 105-130.
- YAMAZI, J. 1974. Analyses of the data of temperature, salinity and chemical properties of the surface water, and the zooplankton communities in the Arabian Gulf in December 1968. — Arabian Gulf Fishery-Oceanography Survey, December 1968, 1 : 26-51.

DISCUSSION

J.-J. Symoens. — Le canal de Suez a-t-il pu être une voie d'échange de la faune des Thaliacés entre l'océan Indien (ou ses dépendances) et la mer Méditerranée ?

J. Godeaux. — A l'heure actuelle, nous n'avons aucune indication qu'un tel échange ait eu lieu. Les quelques espèces communes à la Méditerranée et à la mer Rouge sont des espèces ubiquistes (*D. denticulatum*, *D. nationalis*). On ne peut toutefois exclure la possibilité d'une migration mer Rouge-Méditerranée dans le futur. Cette migration serait prouvée par la capture dans le bassin levantin d'espèces indo-pacifiques (*Thalia rhomboïdes*, *Doliolina indicum*) ou simplement tropicales (*Ritteriella amboinensis*, *Salpa cylindrica*).

Ch. Susanne. — En tant que profane, j'aurais deux questions ou plutôt deux étonnements :
1) Vous mentionnez l'absence de prédateurs des tuniciers ; n'est-ce pas étonnant pour des animaux le plus souvent aussi petits ?

- 2) Vous mentionnez vous-même le caractère subjectif de certaines systématiques et le chevauchement de distribution des caractères utilisés ? Peut-on parler dans ce cas réellement d'espèces différentes, voire de genres différents ? Ne peut-il y avoir tout simplement polymorphisme génétique ?

J. Godeaux. — 1) Effectivement, on ne connaît que peu de prédateurs des Thaliacés. La littérature signale la présence sporadique de Salpes dans les contenus stomacaux de poissons ou même de tortues marines [GODEAUX 1977, C.I.E.S.M., 24 (10) : 149-150]. Le prédateur le mieux connu est l'Amphipode *Phronima sedentaria* femelle qui attaque les colonies de *Pyrosoma atlanticum*, en dévore les zoïdes et resculpte la tunique en tonnelet où il s'abrite avec sa progéniture. Les appendiculaires sont la proie des alevins (*Oikopleura dioica* et larves de plie) et leurs logettes seraient attaquées par divers crustacés (Copépodes, Euphausiacés), selon Shelbourne et Alldredge.

2) Le plus généralement, la reconnaissance de l'espèce sur spécimens en bon état se fait sans grandes difficultés. Il y a quelques exceptions : a) les blastozoïdes des espèces du genre *Thalia* sont malaisés à séparer en l'absence de caractères bien définis, alors que la détermination des oozoïdes s'opère sans problème, en se fondant sur le nombre de fibres musculaires et les détails de la tunique, caractères qui se retrouvent dans des populations très éloignées ; b) à l'inverse, chez les Doliolides, les oozoïdes et les nourrices caractérisent des genres (espèces cryptiques) et la séparation des espèces s'effectue au niveau des blastozoïdes où les caractères sont tranchés. Il s'agit bien d'espèces différentes et l'hypothèse d'un polymorphisme génétique (qui a été examinée par Garstang à propos des Doliolides) ne peut être retenue. Le seul cas de polymorphisme génétique que je connaisse est celui des colonies de Botrylles dont le polychromatisme est contrôlé par des gènes (Sabbadin).