

On the origin and biogeography  
of the recent benthic foraminiferal fauna  
of the N.E. Levantine Sea

S.N. ALAVI

Department of Marine Sciences (ODTU), Erdemli, P.K. 28, 33731 Icel (Turkey)

Resumé: Etude détaillée des peuplements de Foraminifères récents. On a étudié 128 prélèvements, de la côte jusqu'à 2200 m dans le bassin de Cilicie. 75% des espèces présentes ont été signalées dans l'Océan Atlantique et le bassin occidental de la Méditerranée. Beaucoup d'espèces bathyales sont boréales et Atlantiques. Environ 20% de la faune totale paraît être limitée à la province Est-Atlantique-Méditerranéenne (Lusitanienne). La majorité de ces formes est constituée d'espèces en place et cette proportion d'endémiques est comparable avec celle d'autres groupes d'invertébrés. La faune des hauts niveaux (<100 m) inclut des espèces indo-pacifiques (4% de la faune totale), excepté *Edentostamina* ssp et *Amphistegina*, elles sont connues du Quaternaire d'Egypt et d'Israël et des sédiments récents du golfe d'Aqaba. La migration de ces espèces par l'isthme de Suez est discutée.

A detail study of the dead assemblages of Recent benthic Foraminifera from 128 sample localities extending from the nearshore zone to a depth of about 2200 m in the Cilician Basin (N.E. Levantine Sea) revealed that 75% of all of the identified species (383) have been previously recorded through the Atlantic Ocean and the Western Mediterranean Sea (Alavi, 1980). Most of the bathyal species are known from the Boreal Province of the Atlantic and about 20% of the whole fauna seem to be restricted to the Eastern Atlantic-Mediterranean (Lusitanian) Province (Ekman, 1953). The majority of these forms are shelf-dwelling species and this proportion of foraminiferal endemism is comparable with those reported for most groups of invertebrates in the same province (Briggs, 1974, p. 203-205). Some of them are widely known from the Neogene of the Mediterranean region.

The shallow water (<100 m) fauna include a number of Indo-Pacific species representing about 4% of the whole fauna. These are *Clavulina angularis* d'Orbigny, *Edentostamina cultrata* (Brady), *E. milleti* (Cushman), *Pseudomaesilina cf. australis* (Cushman), *Quinqueloculina phoenicia* (Martinotti), *Nodophthalmidium antillarum* (Cushman), *Spiroloculina communis* Cushman and Todd, *Bolivina africana* (Smitt), *Loxostomum limbatum* (Brady), *L. karriertanum* (Brady), *Sigmavirgulina tortosa* (Brady), *Heterostegina depressa* d'Orbigny, *Amphistegina lobifera* Larsen, and *Cymbaloporella dradyi* (Cushman). Except for *Edentostamina* spp. and *Amphistegina*, they are all reported to occur in fossil assemblages from the marine Quaternary deposits of Egypt and Israel (Said and Kamel, 1955; Shukri et al., 1956, and Reiss and Issar, 1961) and Recent shallow water sediments from the Gulf of Aqaba (Elat) and off the coast of Levant and Egypt (Said, 1950; Reiss et al., 1961; Moncharmont Zei, 1968, and Kafescioglu 1976). As the decedent of the Paleogene tropical stock seem to have become extinct by the end of the Miocene in the region (Adams, 1967 and Said and Kamel, 1955), these species probably entered the Mediterranean Sea during the Plio-Quaternary phases of shallow-water connections between the Mediterranean and the Red Seas across the Isthmus of Suez (Shukri et al., 1956; Abdel-Gawad, 1970; Por, 1975, and Gvirtzman and Buchbinder, 1978). This interpretation lends support to the proposed eastern Mediterranean *Amphistegina* province, erected on the basis of the stratigraphic and biogeographic distribution of *A. lobifera* Larsen (1976 and 1979). So far there is no evidence to suggest the migration of any of these species from the Red Sea via the Suez Canal.

There are only three species which appear to be restricted to the eastern Mediterranean Basins. These are *Anomalinoidea minus* Wismara-Schilling and Parisi, *Pararotalia* sp., and *Discorbinaella* sp.. The latter two are probably new taxa.

## REFERENCES

- ABDEL-GAWAS, M., 1970. The Gulf of Suez: a brief review of stratigraphy and structure. *Phil. Trans. Royal Society, London, ser. A*, 267: 41-48.
- ADAMS, C.G., 1967. Tertiary Foraminifera in the Tethyan, American and Indo-Pacific Provinces. In: C.G. Adams and D.V. Ager (editors) *Aspects of the Tethyan Biogeography*, Systematic Association Publications, n° 7: 195-217.
- ALAVI, S.N., 1980. Micropaleontological Studies of Recent Sediments from the Cilician Basin (N.E. Mediterranean Sea). Unpublished Ph.D thesis, University of London (U.K.), 228 p.
- BRIGGS, J.C., 1974. *Marine Zoogeography*. MacGraw-Hill, New York, 475 p.
- EKMAN, S., 1953 (1967 edition). *Marine Zoogeography*. Sidwich and Jackson Ltd., London, 417 p.
- GVIRTZMAN, G. and Buchbinder, B., 1978. The late Tertiary of the coastal plain and continental shelf of Israel and its bearing on the history of the E.Mediterranean. In: D.A. Ross, Y.P. Neprochov, et al., *Initial Reports D.S.D.F.*, 42(2): 1195-1222, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- KAFESCIOGLU, I.A., 1976. Preliminary results of the distribution of Foraminifera in the surface sediments of the central continental shelf of Lebanon. *Acta Adriatica*, 18: 91-99.
- LARSEN, A.R., 1976. Studies of Recent *Amphistegina*, taxonomy and some ecological aspects. *Israel Journal of Earth Science*, 25: 1-26.
- LARSEN, A.R., 1979. Phylogenetic and paleobiogeographical trends in the foraminiferal genus *Amphistegina*. *Rev. Espan. Micropaleo.*, 10: 217-243.
- MONCHARMONT ZEI, M., 1968. I foraminiferi di alcuni campioni di fondo prelevati lungo la costa di Beirut (Libano). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, 77: 3-34.
- POR, F.D., 1975. Pleistocene pulsation and preadaptation of biota in the Mediterranean Seas. *Systematic Zoology*, 24: 72-78.
- REISS, Z. and ISSAR, A., 1961. Subsurface Quaternary correlations in the Tel Aviv region. *Bulletin of the Geological Survey of Israel*, 32: 10-26.
- REISS, Z., KLING, K. and MERLING, P., 1961. Recent Foraminifera from the Mediterranean and Red Sea coasts. *Ibid.*, 32: 27-28.
- SAID, R., 1950. The distribution of Foraminifera in the Northern Red Sea. *Contributions Cushman Foundation Foraminiferal Research*, 1: 9-29.
- SAID, R. and KAMEL, T., 1955. Recent littoral Foraminifera from the Egyptian Mediterranean coast between Rosetta and Saloum. *Bulletin de l'Institut Egypte*, 37(2): 341-375.
- SHUKRI, H.M., PHILIP, G. and SAID, R., 1956. The geology of the Mediterranean coast between Rosetta and Bardia. Part 2: Pleistocene sediments, geomorphology and microfacies. *Ibid.*, 37(2): 376-433.

Reproduction, biométrie et indices de condition chez  
*Venus verrucosa* L. (Mollusca, Bivalvia) du golfe de Trieste

Giorgio VALLI, Paola NODARI et Donatella CASTENETTO

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Trieste (Italia)

Abstract In *Venus verrucosa* the reproductive activity occur in APR-11-September. The sex-ratio is 59.47 + 2x3.26 for females. The growth is allometric and condition indices are discussed.

*Venus verrucosa* vit sur des substrats détritiques-sableux du Golfe de Trieste où elle est pêchée. LE PENNEC (1981) rapporte que *Venus verrucosa*, des côtes atlantiques françaises, est mûre ou elle est en émission pour une période assez longue (février-août) avec les émissions plus importantes en juillet et août. VALLI et CESTER (1980) ont observé, préliminairement, que *Venus verrucosa* du Golfe de Trieste se reproduit de décembre à septembre tandis qu'en octobre et novembre les gonades sont presque vides. Selon MARANO et al. (1980, 1983) *Venus verrucosa* de l'Adriatique Méridionale émet les gamètes de juin à décembre mais le maximum est compris de juin à octobre. Dans le but d'approfondir l'étude de la reproduction, de la biométrie et, en particulier, de suivre les variations des indices de condition en relation au cycle reproductif chez *Venus verrucosa* du Golfe de Trieste, on a recueilli de novembre 1982 à janvier 1984, tous les mois, une cinquantaine d'exemplaires. On a mesuré, avec un compas à coulisse, la longueur, la hauteur et l'épaisseur de la coquille et puis le poids total, celui des parties molles et de la coquille de tous les animaux. Les parties molles de 20 exemplaires, choisis au hasard, ont été fixées au Bouin, coupées (6 µm) et colorées à l'hématoxiline-eosine. Les gonades ont été classées selon une échelle de 6 Stades: Stade 0 (repos sexuel), Stade 1 (début de la gamétogénèse), Stade 2 (développement), Stade 3 (maturité), Stade 4 (émission), Stade 5 (fin du cycle). Sur les animaux restants on a déterminé le poids sec de la chair (étuve à 105°C), le poids des cendres (four à 550°C) et, par différence, le poids sec sans cendres. Au cours de 1982-84, *Venus verrucosa* s'est reproduit surtout d'avril à septembre. En octobre on remarque une période d'arrêt mais on n'observe pas des animaux en repos sexuel et la gamétogénèse recommence, avec une phase prépondérante jusqu'en avril. En effet l'indice gonadique de SEED (1980) qui synthétise l'évolution des gonades (sa valeur est 0 lorsque tous les individus sont en repos sexuel et 3 s'ils sont tous mûrs) est supérieure à 2, de mars à septembre, et est 1, ou un peu plus, dans la période suivante: en confirmation d'une intense activité gonadique, favorisée par des conditions optimales de température, salinité, oxygène, nourriture du Golfe de Trieste (FONDA-UMANI et ALII, 1985). Pour ce qui concerne la biométrie, l'intervalle général de la longueur est: 3.6 - 6.5 cm, avec une moyenne de 5.1 cm. Les coefficients mensuels d'assymétrie de la longueur sont presque toujours négatifs, à savoir: la distribution de la longueur présente un nombre plus grand d'observations plus grandes de la moyenne. Cette situation est due au fait que les animaux provenaient de la pêche professionnelle qui emploie des engins qui ont une sélectivité propre et, par conséquent, ne pêchent pas normalement les animaux inférieurs à 3.6 cm. Avec le coefficient de variation pourcentage (CV%), paramètre indépendant de l'unité de mesure, il a été possible de comparer la dispersion de variables non homogènes. On a pu observer que les variables linéaires présentent une moindre dispersion à l'égard des pondérales mais, parmi les linéaires, l'épaisseur présente la plus grande dispersion. Pour ce qui concerne les variables pondérales, c'est le poids de cendres qui a la plus petite variabilité. Ce résultat est d'un certain intérêt car, en principe, c'est tout à fait le contraire et cela pourrait être dû à une faible présence de sable chez *Venus verrucosa* et/ou à un contenu plus régulier de métaux. Ensuite on a calculé des régressions fonctionnelles (Modèle II) qui sont, partiellement, reportées ici:

Dep./Ind.	n.	r <sup>2</sup>	a	b	interv. de b à 95%
H/L	571	0.91	-0.0684	1.0092	0.9850-----1.0335
E/L	572	0.66	-0.3787	1.2523	1.1925-----1.3120
PT/L	616	0.79	-0.6428	3.3177	3.1969-----3.4384
PV/L	573	0.69	-1.0829	3.6533	3.4857-----3.8209
PPM/L	574	0.83	-1.5398	3.4352	3.3188-----3.5517
PS/L	329	0.75	-2.4027	3.6880	3.4879-----3.8882
PSSC/L	329	0.74	-2.5395	3.7952	3.5841-----4.0063

(où: H=hauteur, L=longueur, E=épaisseur, PT=poids total, PV=poids valves, PPM=poids parties molles, PS=poids sec, PSSC=poids sec sans cendres; intervalle de b à 95% pour tester l'allométrie de l'accroissement. Données logarithmiques).

On peut observer que, relativement aux intervalles de mesure effectués (de 3.6 à 6.5 cm de longueur), il y a une relation d'allométrie pour toutes les variables. Après ça on a étudié 21 indices de condition: il s'agit de rapports qui dérivent des variables linéaires, pondérales, etc., avec pour but de repérer lequel ou lesquels sont à préférer pour suivre les fluctuations saisonnières des parties molles. Pour cette raison on a comparé la variabilité intérieure des divers indices, avec l'aide de tests non paramétriques (test de Friedman et test de Wilcoxon), et on a pu ainsi ranger les indices en ordre croissant de variabilité (les indices les meilleurs ont une petite variabilité). Après on a examiné (test de Kruskal-Wallis) la sensibilité des indices, à savoir la propriété d'élever les différences dans divers mois. Enfin on a mis en évidence (test de Spearman) les indices qui présentent des corrélations significatives avec l'indice gonadique de SEED. De l'intégration des résultats obtenus, on a isolés 5 indices: PPM/(L\*H\*E), PPM\*100/L^3, PPM/PTOT, PS\*100/(L+H+E)^3, PS\*100/(L\*H\*E) qui ont révélé les plus petites variabilités intérieures, les plus grandes sensibilités et les meilleures corrélations avec le cycle reproducteur. Certains de ces indices peuvent être pris dans un but pratique: en effet PROU et ALII (1986) rapportent qu'en France on a adopté (en 1985) l'index PPM/PTOT pour *Crasostrea gigas*. En tout cas les résultats obtenus ici, même s'ils dérivent d'une analyse statistique complète, n'autorisent pas une généralisation sans des études spécifiques.

## Bibliographie sommaire

- BODDY A., PROU J., BERTHOME J-P 1986 - *Haliotis* 15: 173-182
- FONDA-UMANI S. et ALII 1985 - *Nova Thalassia* 7, Suppl.: 143-150
- LE PENNEC M. 1981 - *Haliotis* 11: 139-155.
- MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C. 1980 - *Mem. B. Mar. Ocean.* X: 229-233
- MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C., RIZZI E. 1982 - *ibidem* XII: 93-110
- SEED R. 1980 - *J. Conch.* 30: 239-245.
- VALLI G., CESTER P. 1980 - *Nova Thalassia* IV: 193-194